

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-219799  
 (43)Date of publication of application : 30.08.1996

(51)Int.Cl. G01C 21/00  
 B60R 21/00  
 G08G 1/16

(21)Application number : 07-026875  
 (22)Date of filing : 15.02.1995

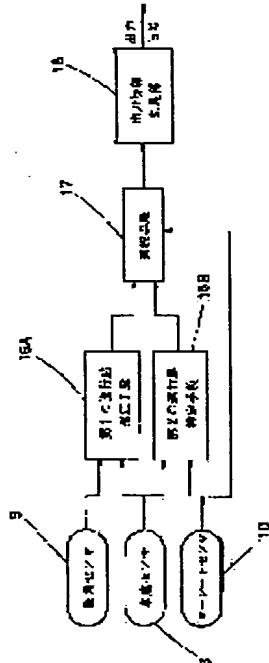
(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP  
 (72)Inventor : IZUMI TOMOMI  
 SHIMIZU KENJI  
 ADACHI TOMOHIKO  
 YAMAMOTO YASUNORI

## (54) TRAVELING ROUTE ESTIMATING APPARATUS FOR VEHICLE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To estimate a suitable traveling route by selecting either of first and second traveling routes to be estimated according to the steering angle and speed of a vehicle and a yaw rate and vehicle speed corresponding to the amplitude of the rate.

**CONSTITUTION:** The steering angle of a steering angle sensor 9, the yaw rate of a yaw rate sensor 10 and the vehicle speed of a vehicle speed sensor 8 are read in, a traveling route (having a turning radius R1) is calculated according to the steering angle and the vehicle speed by first traveling route estimating means 16A and a turning radius R2 is calculated according to the yaw rate and the vehicle speed by second traveling route estimating means 16B. Then, the amplitudes of the absolute value of the yaw rate and its threshold are decided by selecting means 17. When the value is decided to be small, the R2 is set as the radius of curvature, while when it is large, the R2 is set as the radius. Thus, when the vehicle travels to turn at the vent road of a cant (road surface inclination), the steering is not required to be large, the absolute value of the yaw rate is reduced. If the abrupt turning of the vehicle is required for the R2, the radius R1 is employed. The suitable advancing route can be selected in response to the road state.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] An advance way estimating device of vehicles characterized by comprising the following.

A rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles.

A yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles.

A speed detecting means which detects the vehicle speed of self-vehicles.

The 1st advance way estimation means that presumes an advance way of self-vehicles based on a steering rudder angle and the vehicle speed which were detected by said rudder angle detection means and a speed detecting means, respectively, The 2nd advance way estimation means that presumes an advance way of self-vehicles based on a yaw rate and the vehicle speed which were detected by said yaw rate detection means and a speed detecting means, respectively, A selecting means which chooses either among advance ways presumed by said 1st and 2nd advance way estimation means according to a state of a yaw rate detected by said yaw rate detection means.

[Claim 2] Said selecting means chooses an advance way presumed by said 2nd advance way estimation means when a yaw rate was smaller than a predetermined value, An advance way estimating device of said vehicles according to claim 1 currently an advance way presumed by said 1st advance way estimation means when a yaw rate was larger than a predetermined value being to be chosen.

[Claim 3] An advance way estimating device of vehicles characterized by comprising the following.

A rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles.

A yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles.

A speed detecting means which detects the vehicle speed of self-vehicles.

An advance way estimation means which presumes an advance way of self-vehicles based on a yaw rate and the vehicle speed which were detected by said yaw rate detection means and a speed detecting means, respectively, A rudder angle speed calculating means which

computes rudder angle speed based on a steering rudder angle detected by said rudder angle detection means, and an advance way compensation means which amends an advance way presumed by said advance way estimation means based on rudder angle speed computed by this rudder angle speed calculating means.

[Claim 4]An advance way estimating device of said vehicles according to claim 3, wherein advance way amendment by said advance way compensation means is made based on a value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed.

[Claim 5]An advance way estimating device of vehicles characterized by comprising the following.

A rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles.

A yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles.

A speed detecting means which detects the vehicle speed of self-vehicles.

A rudder angle speed calculating means which computes rudder angle speed based on a steering rudder angle detected by said rudder angle detection means, A yaw rate compensation means which amends a yaw rate detected by said yaw rate detection means based on rudder angle speed computed by said rudder angle speed detection means, An advance way estimation means which presumes an advance way of self-vehicles based on the vehicle speed detected by yaw rate amended by this yaw rate compensation means and said speed detecting means.

[Claim 6]An advance way estimating device of said vehicles according to claim 5, wherein yaw rate amendment by said yaw rate compensation means is made based on a value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Industrial Application] The invention in this application relates to the advance way estimating device of the vehicles used at the time of the flattery run which makes self-vehicles follow the preceded vehicle which carries out a front position, and makes it run vehicles.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] When performing the flattery run which makes self-vehicles follow the preceded vehicle which carries out a front position, and makes it run vehicles conventionally, the radar installation which detects obstacles, such as a preceded vehicle which send radar waves, such as an ultrasonic wave and an electric wave, towards the front of self-vehicles, and exists ahead, is used. While scanning horizontally that it is also at a wide angle comparatively using a scan type thing as a radar installation in that case, a microcomputer is used out of the information acquired by the scan, By taking up only the thing in the field along the advance way of the self-vehicles presumed based on a scanning rudder angle, what limits detection of the obstacle by a radar installation in a described area in soft, and was made to perform it has been developed.

[0003] When performing the above flattery runs, how the advance way of self-vehicles is presumed correctly poses a very important problem.

[0004] There are some which are performed as a well-known example of the conventional advance way presumption based on the yaw rate generated on the steering rudder angle of self-vehicles or self-vehicles and the vehicle speed of self-vehicles (for example, refer to JP,6-131596,A).

**[0005]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, there are the following faults in the above advance way estimation methods.

[0006] Namely, when performing advance way presumption based on a steering rudder angle and Kanth (namely, inclination of a road surface) is located in curved sections, such

as a highway. Since a steering rudder angle is not in agreement with the turning angles of actual self-vehicles, the curvature radius in the advance way of the self-vehicles presumed based on this steering rudder angle will become larger than that of a actual advance way (namely, curvilinear road). When the advance way of self-vehicles is presumed based on a steering rudder angle, it stops being in agreement with the advance way where the presumed advance way is actual, since being delicately steered by right and left is common as for the steering even while self-vehicles are carrying out the rectilinear-propagation run. [0007]Since a yaw does not occur simultaneously with steering steering of a driver but time gap is between steering steering and yaw generating on the other hand when performing advance way presumption based on the yaw rate generated on self-vehicles, there is a possibility that the case where exact advance way presumption is not obtained may arise. [0008]The invention in this application was made in view of the above-mentioned point, and an object of the invention in this application is to enable it to presume a suitable advance way.

[0009]

[Means for Solving the Problem]In the 1st basic constitution of the invention in this application, as a means for solving an aforementioned problem, In an advance way estimating device of vehicles provided with a rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles, a yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles, and a speed detecting means which detects the vehicle speed of self-vehicles, The 1st advance way estimation means that presumes an advance way of self-vehicles based on a steering rudder angle and the vehicle speed which were detected by said rudder angle detection means and a speed detecting means, respectively, The 2nd advance way estimation means that presumes an advance way of self-vehicles based on a yaw rate and the vehicle speed which were detected by said yaw rate detection means and a speed detecting means, respectively, A selecting means which chooses either among advance ways presumed by said 1st and 2nd advance way estimation means according to a state of a yaw rate detected by said yaw rate detection means is attached. An advance way especially presumed by said 2nd advance way estimation means in this case when a yaw rate was smaller than a predetermined value is chosen, When a yaw rate is larger than a predetermined value, choosing an advance way presumed by said 1st advance way estimation means corresponds to size of a yaw rate (if it puts in another way). it is desirable at a point which can choose an advance way proper as an actually near curvilinear road namely, -- corresponding to a road state etc. which have Kanth.

[0010]In the 2nd basic constitution of the invention in this application, as a means for solving an aforementioned problem, In an advance way estimating device of vehicles provided with a rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles, a yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles, and a speed detecting means which detects the vehicle speed of self-vehicles, An advance way estimation means which presumes an advance way of self-vehicles based on a yaw

rate and the vehicle speed which were detected by said yaw rate detection means and a speed detecting means, respectively, Rudder angle speed (.) computed by a rudder angle speed calculating means which computes rudder angle speed based on a steering rudder angle detected by said rudder angle detection means, and this rudder angle speed calculating means Or an advance way compensation means which amends an advance way presumed by said advance way estimation means based on a value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed is attached.

[0011]In the 3rd basic constitution of the invention in this application, as a means for solving an aforementioned problem, In an advance way estimating device of vehicles provided with a rudder angle detection means to detect a steering rudder angle of self-vehicles, a yaw rate detection means which detects a yaw rate generated on self-vehicles, and a speed detecting means which detects the vehicle speed of self-vehicles, A rudder angle speed calculating means which computes rudder angle speed based on a steering rudder angle detected by said rudder angle detection means, Rudder angle speed (.) computed by said rudder angle speed detection means in a yaw rate detected by said yaw rate detection means Or a yaw rate compensation means amended based on a value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed and an advance way estimation means which presumes an advance way of self-vehicles based on the vehicle speed detected by yaw rate amended by this yaw rate compensation means and said speed detecting means are attached.

[0012]

[Function]In the 1st basic constitution of the invention in this application, the following operations are obtained by the above-mentioned means.

[0013]Namely, while the advance way of the 1st self-vehicles is presumed based on the steering rudder angle and the vehicle speed of self-vehicles by the 1st advance way estimation means, The advance way of the 2nd self-vehicles is presumed based on the yaw rate and the vehicle speed which are generated on self-vehicles by the 2nd advance way estimation means, and either is appropriately chosen by the selecting means among these advance ways according to the state of said yaw rate. If said 2nd advance way is chosen in this case when a yaw rate is smaller than a predetermined value, and said 1st advance way is especially chosen when a yaw rate is larger than a predetermined value, the advance way proper as an actually near curvilinear road namely, -- corresponding to the road state etc. which have Kanth can be chosen.

[0014]In the 2nd basic constitution of the invention in this application, the following operations are obtained by the above-mentioned means.

[0015]That is, although the advance way of self-vehicles is presumed based on the yaw rate and the vehicle speed which are generated on self-vehicles by an advance way estimation means, this advance way is properly amended by the advance way compensation means based on the rudder angle speed (or value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed) computed by the rudder angle speed calculating

means.

[0016]In the 3rd basic constitution of the invention in this application, the following operations are obtained by the above-mentioned means.

[0017]Namely, rudder angle speed (.) at which the yaw rate generated on self-vehicles was computed by the rudder angle speed calculating means Or based on the vehicle speed of the yaw rate which was properly amended by the yaw rate compensation means based on the value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed, and was amended in this way, and self-vehicles, the advance way of self-vehicles is presumed by an advance way estimation means.

[0018]

[Effect of the Invention]While presuming the advance way of the 1st self-vehicles based on the steering rudder angle and the vehicle speed of self-vehicles by the 1st advance way estimation means according to the 1st basic constitution of the invention in this application, The advance way of the 2nd self-vehicles is presumed based on the yaw rate and the vehicle speed which are generated on self-vehicles by the 2nd advance way estimation means, Since either was appropriately chosen by the selecting means among these advance ways according to the state of said yaw rate, there is an outstanding effect that presumption of an advance way can be appropriately performed according to the states (if it puts in another way actual road state etc.) of the yaw rate generated on self-vehicles.

[0019]According to the 2nd basic constitution of the invention in this application, the advance way of the self-vehicles presumed based on the yaw rate and the vehicle speed which are generated on self-vehicles by an advance way estimation means, Rudder angle speed (.) computed by the rudder angle speed calculating means Or since it was made for an advance way compensation means to amend properly based on the value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed, the time gap with steering steering and yaw rate generating will be amended properly, and there is an outstanding effect that proper advance way presumption corresponding to a actual road state etc. can be performed.

[0020]Rudder angle speed (.) which was computed by the rudder angle speed calculating means in the yaw rate generated on self-vehicles according to the 3rd basic constitution of the invention in this application Or since the advance way of self-vehicles was presumed by the advance way estimation means based on the vehicle speed of the yaw rate which amended properly by the yaw rate compensation means based on the value of a function of rudder angle speed and the self-vehicle speed, and was amended in this way, and self-vehicles, The time gap with steering steering and yaw rate generating will be amended properly, and there is an outstanding effect that proper advance way presumption corresponding to a actual road state etc. can be performed.

[0021]

[Example]Hereafter, with reference to an attached drawing, some suitable examples of the invention in this application are described.

[0022]The outline composition of the tracking running gear of the vehicles provided with the advance way estimating device concerning Example 1 of the invention in this application is shown in example 1 drawing 1 and drawing 2.

[0023]A throttle control device with which the numerals 1 adjust automatically the opening of the throttle valve (graphic display abbreviation) of an engine intake system in drawing 1. Are the braking effort which gives 2 to the control device of an electronic controlled type automatic transmission (EAT), and gives 3 to each wheel a brake operating unit to adjust automatically, and these three kinds of control devices 1-3, This each actuator is to have the actuator which neither is illustrating and to be controlled by the control unit 4.

[0024]Namely, said control unit 4 controls by outputting a target brake amount signal to the actuator of the brake operating unit 3 while controlling by outputting a target throttle opening signal to the actuator of the throttle control device 1. The control unit 4 controls by outputting a shift control signal to the actuator of this EAT control device 2, receiving the shift position signal from the sensor (graphic display abbreviation) which detects the shift position of the EAT control device 2.

[0025]The information display device shown with the numerals 5 was provided in the instrument panel of the car interior of a room, etc., and although not illustrated, it is provided with the alarm lamp turned on in response to the alarm signal from said control unit 4, and the indicator which carries out a screen display in response to the self-test signal from the control unit 4.

[0026]The laser radar device shown with the numerals 6 acts as an object detection means which detects the objects (for example, preceded vehicle etc.) which exist ahead of a self-vehicle.

A laser radar wave is turned ahead of a self-vehicle, and is sent, and the reflected wave which hits a forward object and is reflected is received, and it is constituted so that the distance between a self-vehicle and a forward object may be measured according to a time lag with a reception and dispatch time.

The detecting signal detected by this laser radar device 6 is inputted into said control unit 4 as a distance-between-two-cars signal. Let the laser radar device 6 of this example be a scan type thing which scans a laser radar wave with a wide angle comparatively horizontally.

[0027]The throttle opening sensor by which the numerals 7 detect the opening of a throttle valve, the speed sensor which acts as a speed detecting means from which 8 detects the vehicle speed, The rudder sensor which acts as a rudder angle detection means by which 9 detects a steering rudder angle (only henceforth a rudder angle), The yaw rate sensor which acts as a yaw rate detection means from which 10 detects the yaw rate generated on a self-vehicle, The horizontal G sensor by which 11 detects the lateral acceleration generated on a self-vehicle, the brake switch which carries out the ON operation of 12 at the time of treading in of a brake pedal, The clutch switch which carries out the ON operation of 13 according to the operating state of a clutch, 14 is an oak loose switch with

which the ON operation of a lock on switch and 15 is carried out at the time of oak loose driving of a self-vehicle, and each detecting signal of these sensor switches 7-15 is inputted into the control unit 4. Although the detecting signal of the sensor switches of the engine speed sensor which is not illustrated or others is also inputted into the control unit 4, the detailed explanation about these is omitted.

[0028]The above-mentioned control unit 4 is provided with the 1st advance way estimation means 16A, the 2nd advance way estimation means 16B, the selecting means 17, and the print-out treating part 18 as shown in drawing 2.

[0029]The detecting signal (namely, the self-vehicle speed V) of said speed sensor 8 to the 1st advance way estimation means 16A and the 2nd advance way estimation means 16B. The detecting signal (namely, the yaw rate psi) of said yaw rate sensor 10 is to input the detecting signal (namely, the steering rudder angle theta) of said rudder sensor 9 into the 1st advance way estimation means 16A, and to be inputted into the 2nd advance way estimation means 16B, respectively.

[0030]Said 1st advance way estimation means 16A presumes the advance way of self-vehicles based on the steering rudder angle theta and the self-vehicle speed V. Specifically, curvature-radius  $R_1$  of an advance way is computed with a following formula.

$$[0031] R_1 = (1+AV^2) \text{ and } (NL/\theta)$$

Here, an A:stability factor N:steering gear ratio L:wheel base and said 2nd advance way estimation means 16B presume the advance way of self-vehicles based on the yaw rate psi and the self-vehicle speed V.

Specifically, curvature-radius  $R_2$  is computed with a following formula.

[0032]The  $R_2 = V/\psi$  aforementioned selecting means 17 chooses either according to the size of the yaw rate psi among the advance ways presumed by said 1st and 2nd advance way estimation means 16A and 16B.

The output signal is to be outputted to various actuators via the print-out treating part 18.

[0033]Subsequently, advance way presumption by the above-mentioned control unit 4 is explained with reference to the flow chart shown in drawing 3.

[0034]first -- in step  $S_1$  -- self-vehicle data (namely, the steering rudder angle theta detected by the rudder sensor 9.) The vehicle speed V detected by the yaw rate psi detected by the yaw rate sensor 10 and the speed sensor 8 is read, The advance way on step  $S_2$  and based on the steering rudder angle theta and the vehicle speed V by the 1st advance way estimation means 16A. Turning-radius  $R_1$ ) is calculated on (concrete target, and the advance way (specifically turning-radius  $R_2$ ) based on the yaw rate psi and the vehicle

speed V is calculated by the 2nd advance way estimation means 16B in step S<sub>3</sub> on him.

[0035] Subsequently, in step S<sub>4</sub>, absolute value  $|\psi|$  of said yaw rate is predetermined value psic (if it puts in another way). When it judges and is judged with  $|\psi| < \text{psic}$ , whether it is smaller than a yaw rate threshold, When turning-radius R<sub>2</sub> is set up as the curvature radius R of an advance way in step S<sub>5</sub> and it is judged with  $|\psi| \geq \text{psic}$ , in step S<sub>6</sub>, turning-radius R<sub>1</sub> is set up as the curvature radius R of an advance way. This setting out is performed by the selecting means 17.

[0036] Next, the operation effect of this example is explained according to a road state.

[0037] When self-vehicles carry out the turning travel of the curvilinear road top which has Kanth (namely, road surface inclination), even if it does not steer a steering greatly, self-vehicles carry out a turning travel by Kanth, and absolute value  $|\psi|$  of a yaw rate becomes smaller than predetermined threshold psic. Therefore, since the yaw rate  $\psi$  will have expressed the run state of self-vehicles exactly from the steering rudder angle theta, let turning-radius R<sub>2</sub> based on the yaw rate  $\psi$  be a curvature radius of an advance way.

[0038] On the other hand, when self-vehicles carry out a rapid turning travel, a big yaw rate value (namely,  $|\psi| \geq \text{psic}$ ) occurs, but. Since time gap may arise between steering steering and yaw rate generating, be made to let turning-radius R<sub>1</sub> based on the steering rudder angle theta be a curvature radius of an advance way. therefore, the advance way proper as an actually near curvilinear road namely, -- where the yaw rate generated on self-vehicles carried out state correspondences (if it puts in another way actual road state etc.) of the presumption of an advance way can be chosen.

[0039] When self-vehicles run a straight-line road, a steering is steered delicately, but since the yaw rate  $\psi$  is not produced, let turning-radius R<sub>2</sub> based on the yaw rate  $\psi$  be a curvature radius of an advance way. Therefore, an advance way can be presumed appropriately, without following unnecessary for steering operation.

[0040] The block diagram and flow chart which show the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 2 of the invention in this application are shown in example 2 drawing 4 and drawing 5. The composition of others of this example is the same as that of Example 1.

[0041] In the case of this example, the control unit 4 comprises:

The advance way estimation means 16 which presumes the advance way (specifically turning-radius R<sub>0</sub>) of self-vehicles based on the yaw rate  $\psi$  and the vehicle speed V which were detected by the yaw rate sensor 10 and the speed sensor 8, respectively as shown in drawing 4.

The rudder angle speed calculating means 19 which computes rudder angle speed d theta/dt based on the steering rudder angle theta detected by the rudder sensor 9.

The advance way compensation means 20 which amends the advance way (specifically

turning-radius  $R_0$ ) presumed by said advance way estimation means 16 based on rudder angle speed  $d\theta/dt$  computed by this rudder angle speed calculating means 19. Since other composition is the same as that of Example 1, it avoids duplication and omits explanation.

[0042]Here, the correction value  $f$  of an advance way ( $\theta$ ) is given with a following formula.

[0043] $f(\theta) = axd\theta/dt$ : Explain advance way presumption by the stability factor occasion and the above-mentioned control unit 4 with reference to the flow chart shown in drawing 5.

[0044]first -- in step  $S_1$  -- self-vehicle data (namely, the steering rudder angle  $\theta$  detected by the rudder sensor 9.) The vehicle speed  $V$  detected by the yaw rate  $\psi$  detected by the yaw rate sensor 10 and the speed sensor 8 is read, and the advance way (specifically turning-radius  $R_0$ ) based on the yaw rate  $\psi$  and the vehicle speed  $V$  is calculated by the advance way estimation means 16 in step  $S_2$ .

[0045]Subsequently, correction value  $f(\theta) = axd\theta/dt$  by rudder angle speed  $d\theta/dt$  computed based on the steering rudder angle  $\theta$  in step  $S_3$  is computed by the rudder angle speed calculating means 19, In step  $S_4$ , amendment by the advance way compensation means 20 for said turning-radius  $R_0$  is performed. This amendment is performed by making  $R_0 + R_0^2 \cdot f(\theta)$  into the curvature radius  $R$  of an advance way.

[0046]Next, advance way presumption in this example is explained in full detail with reference to drawing 6.

[0047]As shown in drawing 6, turning-radius  $R_0$  (dotted-line graphic display) presumed based on the yaw rate  $\psi$  becomes large compared with the curvature radius  $R$  of a actual advance way for the time gap produced between steering of a steering, and yaw rate generating, but. It is to ask as the proper curvature radius  $R$  (broken chain line graphic display) by performing amendment by correction value  $f(\theta) = axd\theta/dt$  based on rudder angle speed.

[0048]The block diagram and flow chart which show the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 3 of the invention in this application are shown in example 3 drawing 7 and drawing 8.The composition of others of this example is the same as that of Example 1.

[0049]In the case of this example, amendment by the advance way compensation means 20 is performed based on function  $f(\theta, V) = bx(d\theta/dt)/V$  of rudder angle speed  $d\theta/dt$  and the self-vehicle speed  $V$ .

[0050]Here, advance way presumption by  $b$ :stability factor occasion and the above-mentioned control unit 4 is explained with reference to the flow chart shown in drawing 8.

[0051]first -- in step  $S_1$  -- self-vehicle data (namely, the steering rudder angle  $\theta$  detected

by the rudder sensor 9.) The vehicle speed V detected by the yaw rate psi detected by the yaw rate sensor 10 and the speed sensor 8 is read, and the advance way (specifically turning-radius  $R_0$ ) based on the yaw rate psi and the vehicle speed V is calculated by the advance way estimation means 16 in step  $S_2$ .

[0052] Subsequently, correction value  $f(\theta, V) = bx(d\theta/dt)/V$  by rudder angle speed  $d\theta/dt$  and the self-vehicle speed V which were computed based on the steering rudder angle theta in step  $S_3$  is computed by the rudder angle speed calculating means 19, In step  $S_4$ , amendment by the advance way compensation means 20 for said turning-radius  $R_0$  is performed. This amendment is performed by making  $R_0 + R_0^2 f(\theta, V)$  into the curvature radius R of an advance way.

[0053] The block diagram and flow chart which show the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 4 of the invention in this application are shown in example 4 drawing 9 and drawing 10. The composition of others of this example is the same as that of Example 1.

[0054] In the case of this example, the control unit 4 comprises:

The rudder angle speed calculating means 19 which computes rudder angle speed  $d\theta/dt$  based on the steering rudder angle theta detected by the rudder sensor 9 as shown in drawing 9.

The yaw rate compensation means 21 which amends yaw rate  $\psi_0$  detected by the yaw rate sensor 10 based on said rudder angle speed  $d\theta/dt$ .

The advance way estimation means 16 which presumes the advance way of self-vehicles based on the yaw rate  $\psi_0$  amended by this yaw rate compensation means 21 and the self-vehicle speed V.

Since other composition is the same as that of Example 1, it avoids duplication and omits explanation.

[0055] Here, the correction value f of a yaw rate ( $\theta$ ) is given with a following formula.

[0056]  $f(\theta) = axd\theta/dt$ : Explain advance way presumption by the stability factor occasion and the above-mentioned control unit 4 with reference to the flow chart shown in drawing 10.

[0057] first -- in step  $S_1$  -- self-vehicle data (namely, the steering rudder angle theta detected by the rudder sensor 9.) The vehicle speed V detected by the yaw rate psi detected by the yaw rate sensor 10 and the speed sensor 8 is read, Correction value  $f(\theta) = axd\theta/dt$  by rudder angle speed  $d\theta/dt$  computed based on the steering rudder angle theta in step  $S_2$  is computed by the rudder angle speed calculating means 19, In step  $S_3$ ,

amendment by the yaw rate compensation means 21 for said yaw rate  $\psi_0$  is performed.

This amendment is performed by making  $\psi_0 + f(\theta)$  into the yaw rate psi for advance way calculation. After an appropriate time, the advance way (specifically the turning radius

R) based on the yaw rate  $\psi_i$  and the vehicle speed  $V$  which were amended by the advance way estimation means 16 is calculated.

[0058]Next, the yaw rate amendment in this example is explained in full detail with reference to drawing 11.

[0059]As shown in drawing 11, detection value  $\psi_{i0}$  (dotted-line graphic display) detected by the yaw rate sensor 10 becomes large compared with the actual yaw rate  $\psi_i$  for the time gap produced between steering of a steering, and yaw rate generating, but. It is to ask as the proper yaw rate  $\psi_i$  (broken chain line graphic display) by performing amendment by correction value  $f(\theta) = ax(d\theta/dt)$  based on rudder angle speed. Therefore, since presumption of the advance way of self-vehicles is performed based on the yaw rate  $\psi_i$  and the self-vehicle speed  $V$  which were amended in the case of this example, suitable advance way presumption is obtained.

[0060]The block diagram and flow chart which show the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 5 of the invention in this application are shown in example 5 drawing 12 and drawing 13. The composition of others of this example is the same as that of Example 1.

[0061]In the case of this example, amendment by the yaw rate compensation means 20 is performed based on function  $f(\theta, V) = bx(d\theta/dt)/V$  of rudder angle speed  $d\theta/dt$  and the self-vehicle speed  $V$ .

[0062]Here, advance way presumption by b:stability factor occasion and the above-mentioned control unit 4 is explained with reference to the flow chart shown in drawing 13.

[0063]first -- in step  $S_1$  -- self-vehicle data (namely, the steering rudder angle  $\theta$  detected by the rudder sensor 9.) The vehicle speed  $V$  detected by the yaw rate  $\psi_i$  detected by the yaw rate sensor 10 and the speed sensor 8 is read, Correction value  $f(\theta, V) = ax(d\theta/dt)/V$  by rudder angle speed  $d\theta/dt$  and the self-vehicle speed  $V$  which were computed based on the steering rudder angle  $\theta$  in step  $S_2$  is computed by the rudder angle speed calculating means 19, In step  $S_3$ , amendment by the yaw rate compensation means 21 for said yaw rate  $\psi_{i0}$  is performed. This amendment is performed by making  $\psi_{i0} + f(\theta, V)$  into the yaw rate  $\psi_i$  for advance way calculation. After an appropriate time, the advance way (specifically the turning radius  $R$ ) based on the yaw rate  $\psi_i$  and the vehicle speed  $V$  which were amended by the advance way estimation means 16 is calculated.

[0064]As for the invention in this application, it is needless to say for a design variation to be possible suitably in the range which is not limited to the composition of each above-mentioned example, and does not deviate from the gist of an invention.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram showing the entire configuration of the running control device of the car provided with the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 1 of the invention in this application.

[Drawing 2]It is a block diagram showing the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 1 of the invention in this application.

[Drawing 3]It is a flow chart for advance way presumption in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 1 of the invention in this application.

[Drawing 4]It is a block diagram showing the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 2 of the invention in this application.

[Drawing 5]It is a flow chart for advance way presumption in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 2 of the invention in this application.

[Drawing 6]It is an explanatory view explaining the advance way amendment (specifically turning-radius amendment) in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 2 of the invention in this application.

[Drawing 7]It is a block diagram showing the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 3 of the invention in this application.

[Drawing 8]It is a flow chart for advance way presumption in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 3 of the invention in this application.

[Drawing 9]It is a block diagram showing the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 4 of the invention in this application.

[Drawing 10]It is a flow chart for advance way presumption in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 4 of the invention in this application.

[Drawing 11]It is an explanatory view explaining the yaw rate amendment in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 4 of the invention in this application.

[Drawing 12]It is a block diagram showing the contents of the control unit in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 5 of the invention in this

application.

[Drawing 13]It is a flow chart for advance way presumption in the advance way estimating device of the vehicles concerning Example 5 of the invention in this application.

[Description of Notations]

4 a control unit and 8 a speed detecting means (speed sensor) and 9 A rudder angle detection means (rudder sensor), 10 -- a yaw rate detection means (yaw rate sensor) and 16 -- an advance way estimation means and 16A -- the 1st advance way estimation means and 16B -- the 2nd advance way estimation means and 17 -- a selecting means and 19 -- a rudder angle speed calculating means and 20 -- an advance way compensation means and 21 -- a yaw rate compensation means.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

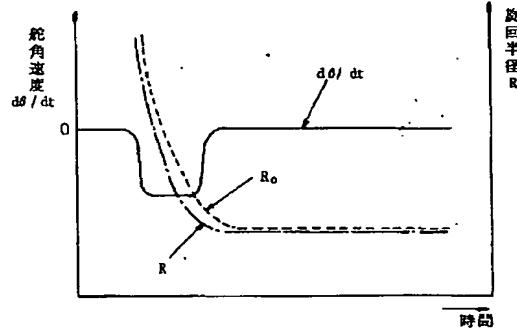
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

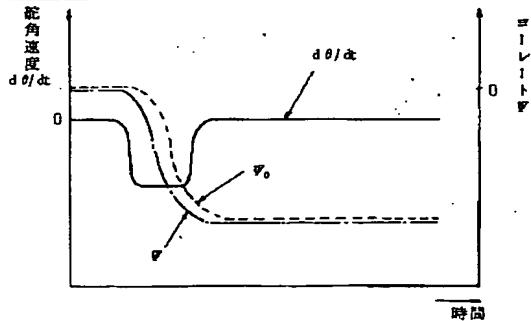
## DRAWINGS

---

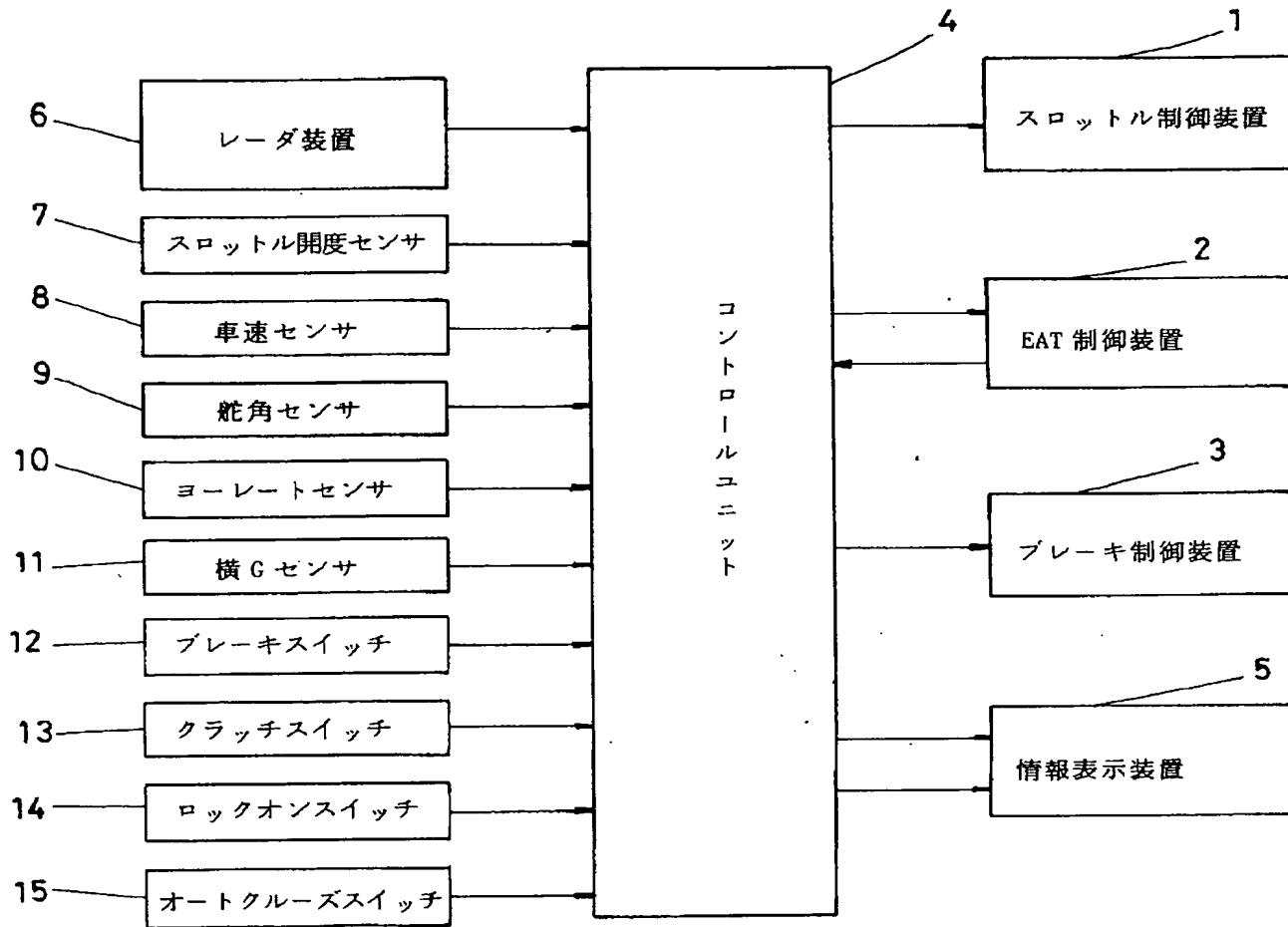
[Drawing 6]



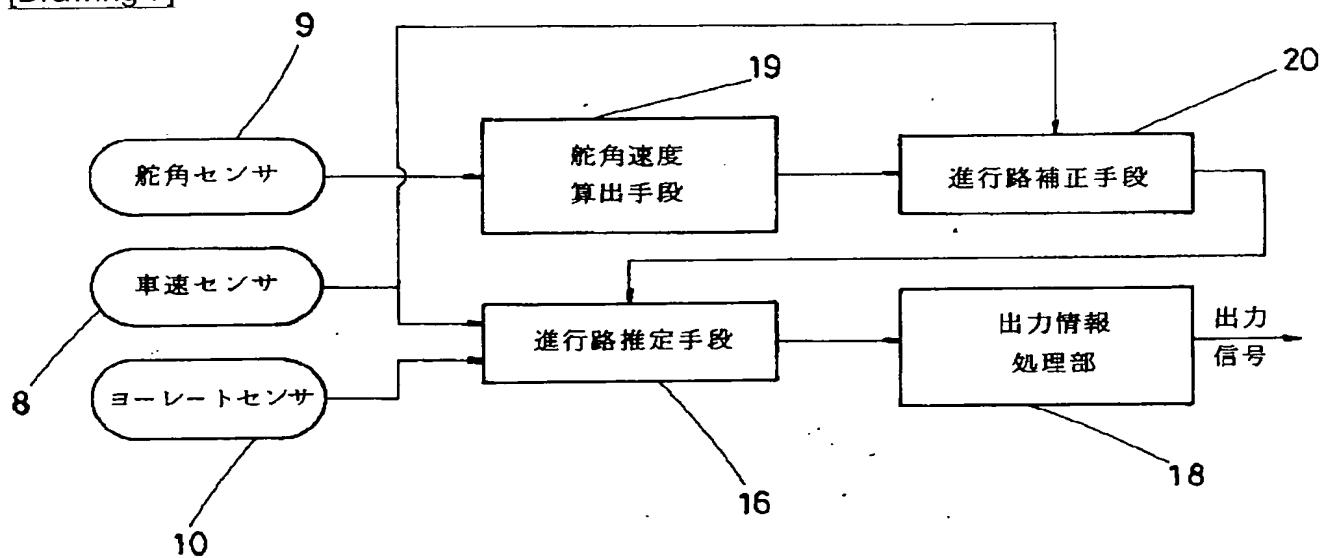
[Drawing 11]



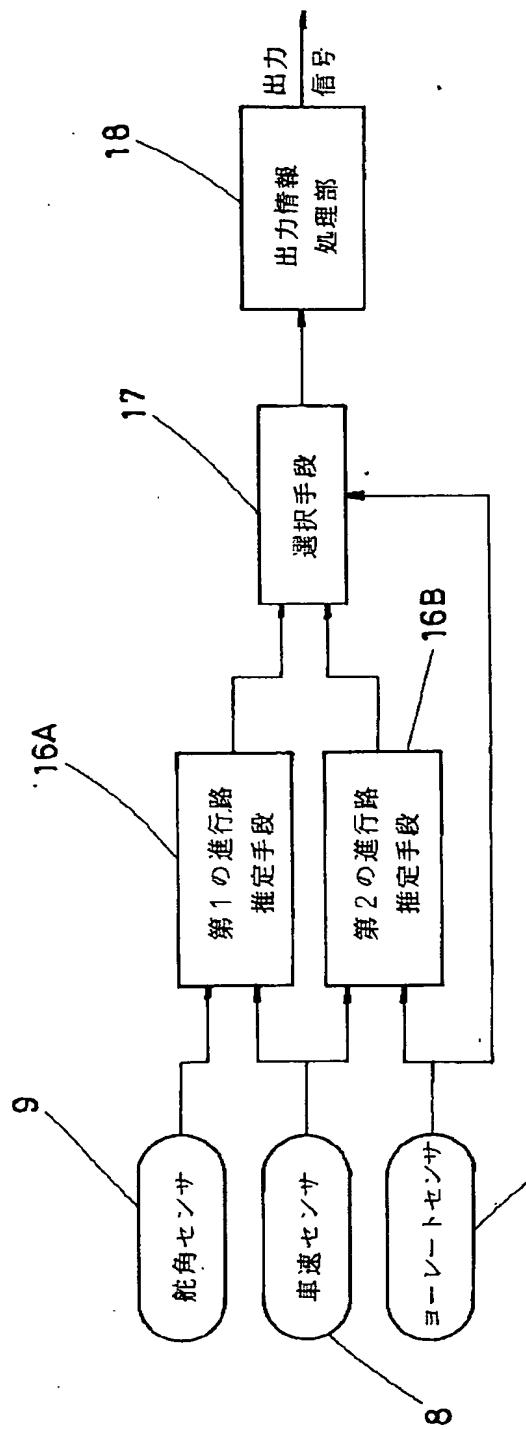
[Drawing 1]



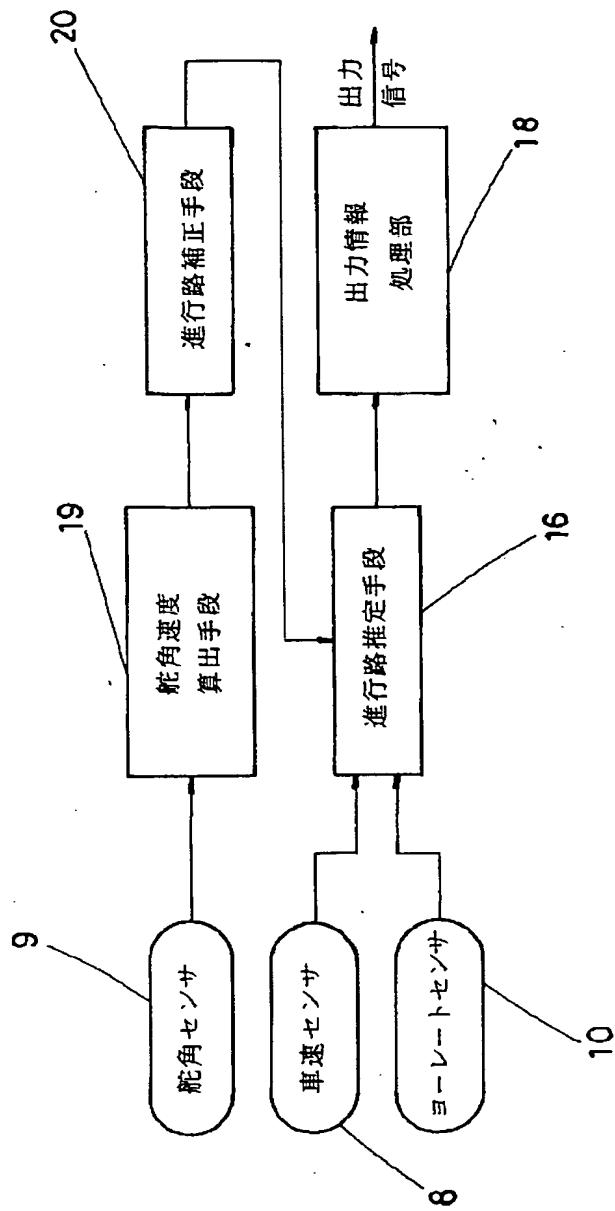
[Drawing 7]



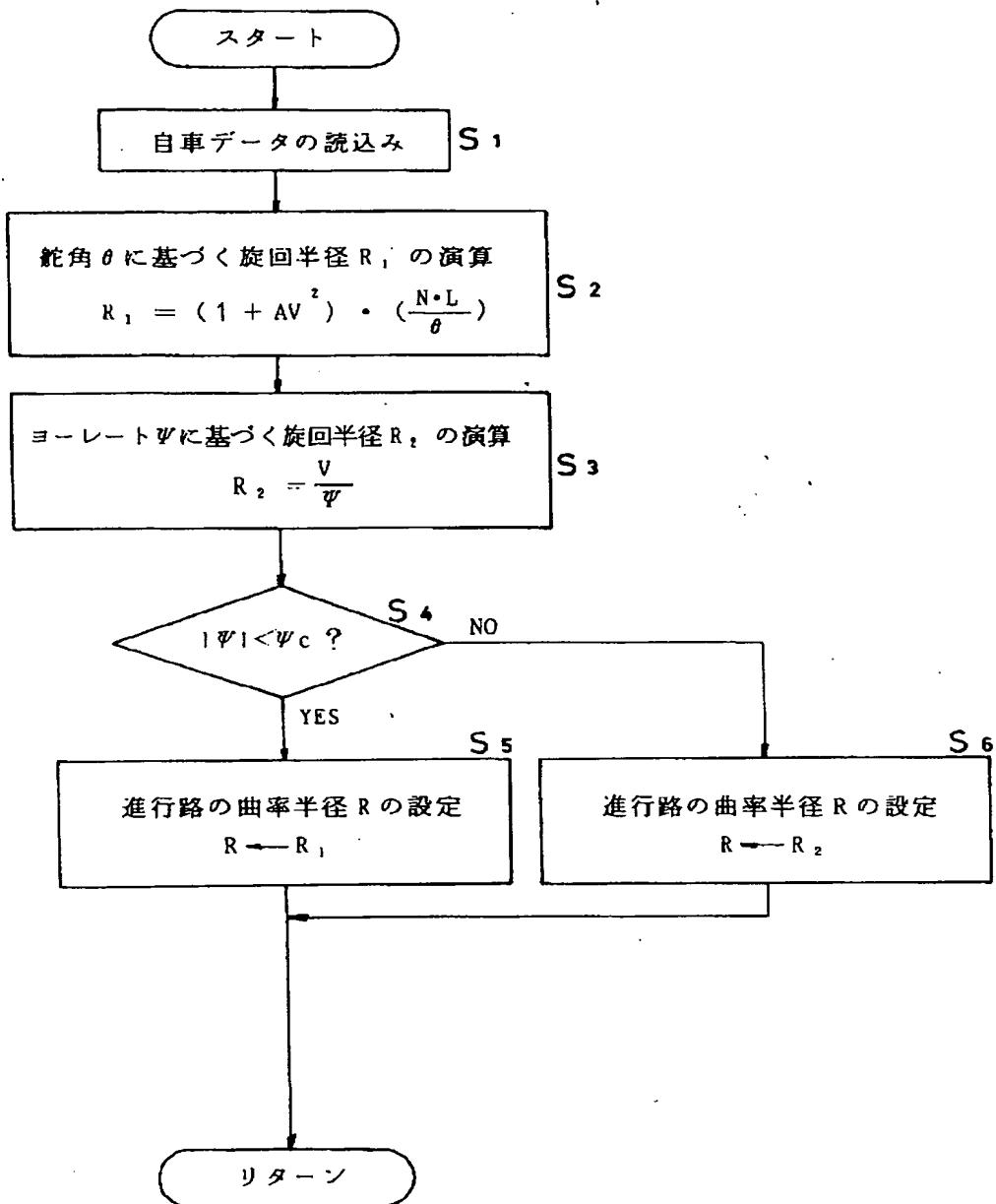
[Drawing 2]



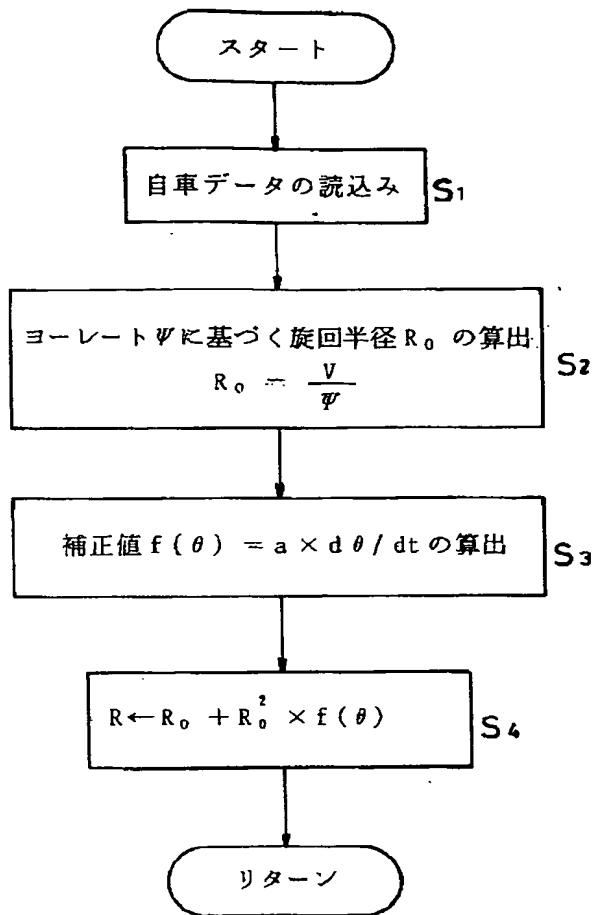
[Drawing 4]



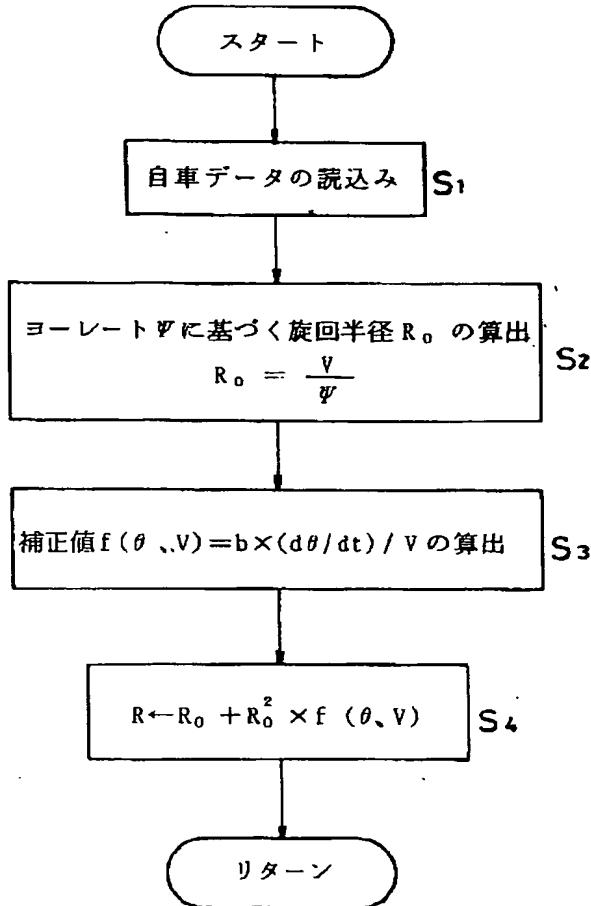
[Drawing 3]



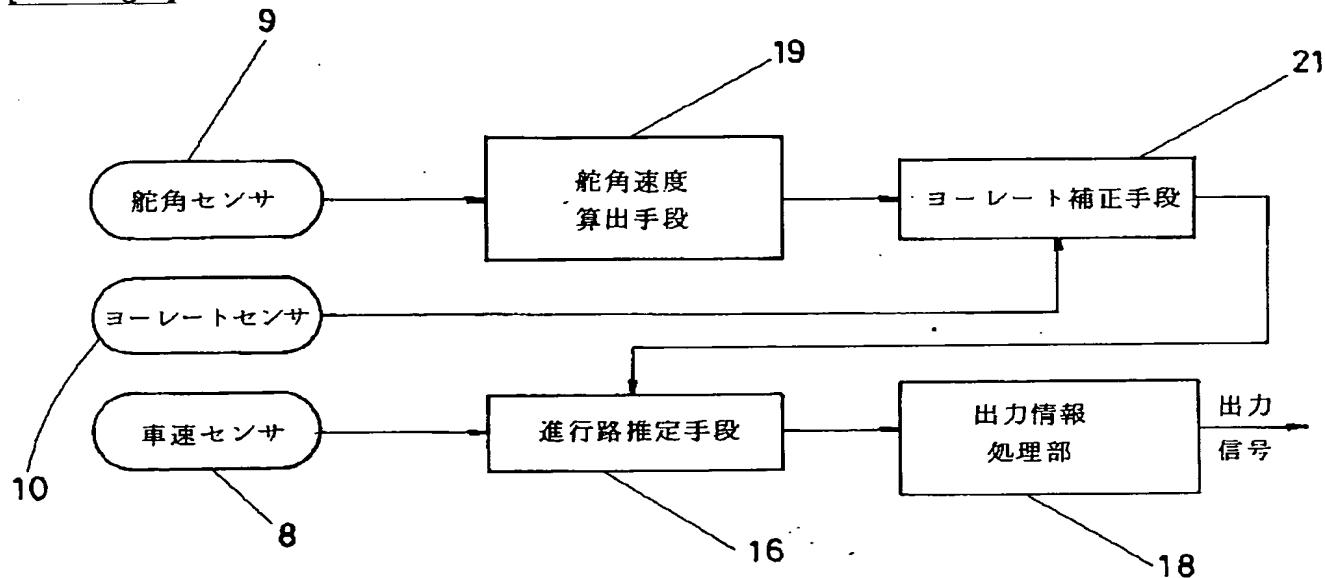
[Drawing 5]



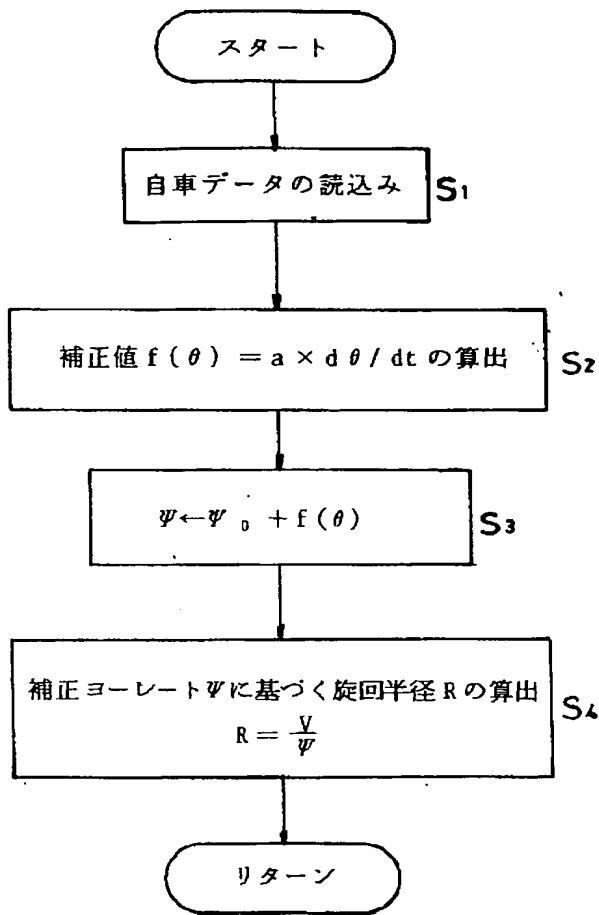
[Drawing 8]



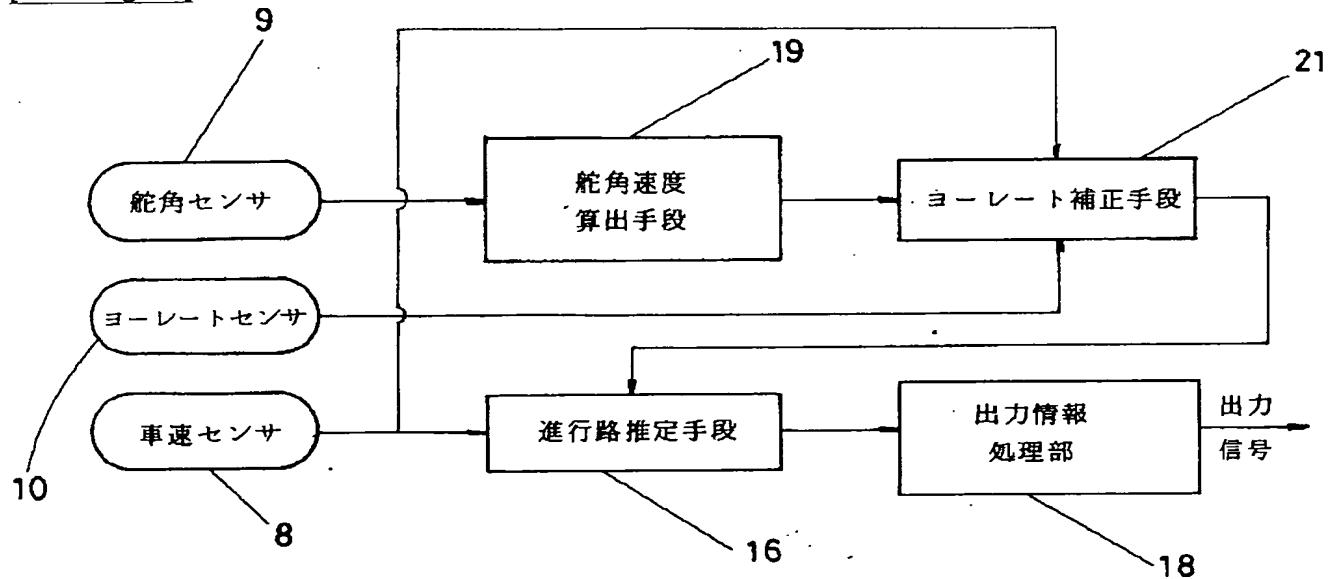
[Drawing 9]



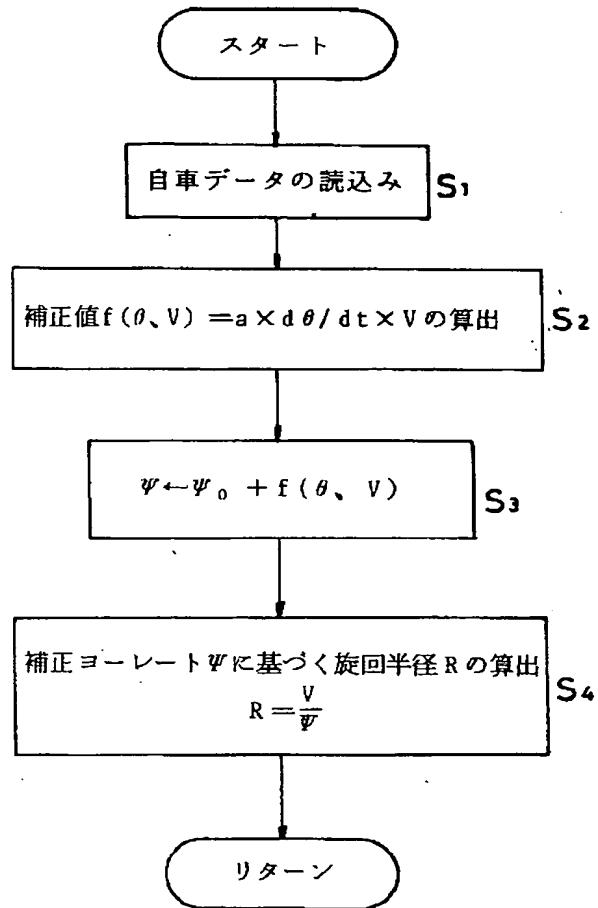
[Drawing 10]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-219799

(43)公開日 平成8年(1996)8月30日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 21/00			G 0 1 C 21/00	D
B 6 0 R 21/00	6 2 0	8817-3D	B 6 0 R 21/00	6 2 0 B
G 0 8 G 1/16			G 0 8 G 1/16	C

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全13頁)

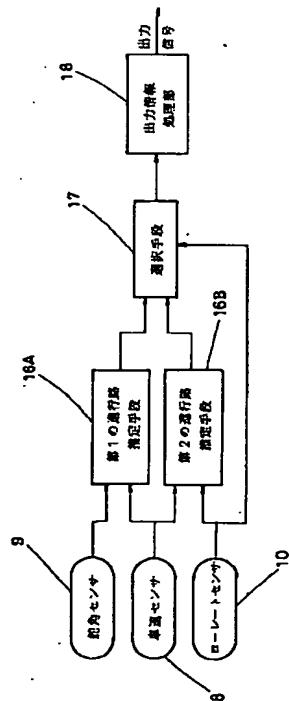
(21)出願番号	特願平7-26875	(71)出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22)出願日	平成7年(1995)2月15日	(72)発明者	和泉 知示 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ 株式会社内
		(72)発明者	清水 賢治 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ 株式会社内
		(72)発明者	足立 智彦 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ 株式会社内
		(74)代理人	弁理士 大浜 博
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の進行路推定装置

(57)【要約】

【目的】 道路状況等に影響されることのない適切な進行路を行い得るようにする。

【構成】 自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段9と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段10と、自車両の車速を検出する車速検出手段8とを備えた車両の進行路推定装置において、前記舵角検出手段9および車速検出手段8によりそれぞれ検出されたステアリング舵角および車速に基づいて自車両の進行路を推定する第1の進行路推定手段16Aと、前記ヨーレート検出手段10および車速検出手段8によりそれぞれ検出されたヨーレートおよび車速に基づいて自車両の進行路を推定する第2の進行路推定手段16Bと、前記ヨーレート検出手段10により検出されたヨーレートの状態に応じて前記第1および第2進行路推定手段16A、16Bにより推定された進行路のうちいずれか一方を選択する選択手段17とを付設している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、自車両の車速を検出する車速検出手段と、前記舵角検出手段および車速検出手段によりそれぞれ検出されたステアリング舵角および車速に基づいて自車両の進行路を推定する第1の進行路推定手段と、前記ヨーレート検出手段および車速検出手段によりそれぞれ検出されたヨーレートおよび車速に基づいて自車両の進行路を推定する第2の進行路推定手段と、前記ヨーレート検出手段により検出されたヨーレートの状態に応じて前記第1および第2進行路推定手段により推定された進行路のうちいずれか一方を選択する選択手段とを備えたことを特徴とする車両の進行路推定装置。

【請求項2】前記選択手段は、ヨーレートが所定値より小さいときには前記第2の進行路推定手段により推定された進行路を選択し、ヨーレートが所定値より大きいときには前記第1の進行路推定手段により推定された進行路を選択することとなっていることを特徴とする前記請求項1記載の車両の進行路推定装置。

【請求項3】自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、自車両の車速を検出する車速検出手段と、前記ヨーレート検出手段および車速検出手段によりそれぞれ検出されたヨーレートおよび車速に基づいて自車両の進行路を推定する進行路推定手段と、前記舵角検出手段により検出されたステアリング舵角に基づいて舵角速度を算出する舵角速度算出手段と、該舵角速度算出手段により算出された舵角速度に基づいて前記進行路推定手段により推定された進行路を補正する進行路補正手段とを備えたことを特徴とする車両の進行路推定装置。

【請求項4】前記進行路補正手段による進行路補正は、舵角速度と自車速との関数値に基づいてなされることを特徴とする前記請求項3記載の車両の進行路推定装置。

【請求項5】自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、自車両の車速を検出する車速検出手段と、前記舵角検出手段により検出されたステアリング舵角に基づいて舵角速度を算出する舵角速度算出手段と、前記ヨーレート検出手段により検出されたヨーレートを前記舵角速度検出手段により算出された舵角速度に基づいて補正するヨーレート補正手段と、該ヨーレート補正手段により補正されたヨーレートおよび前記車速検出手段により検出された車速に基づいて自車両の進行路を推定する進行路推定手段とを備えたことを特徴とする車両の進行路推定装置。

【請求項6】前記ヨーレート補正手段によるヨーレート補正是、舵角速度と自車速との関数値に基づいてなさ

れることを特徴とする前記請求項5記載の車両の進行路推定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本願発明は、自車両を前方位置する先行車に追従させて走行させる追従走行時に用いられる車両の進行路推定装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、自車両を前方位置する先行車に追従させて走行させる追従走行を行う場合、自車両の前方に向けて超音波や電波等のレーダ波を発信して前方に存在する先行車等の障害物を検出するレーダ装置が用いられている。その際、レーダ装置としてスキャナ式のものを用いて水平方向に比較的広角度でもって走査を行う一方、その走査で得られる情報の中から、マイクロコンピュータを利用して、スキャン舵角に基づいて推定される自車両の進行路に沿った領域内のものをピックアップすることにより、レーダ装置による障害物の検出をソフト的に上記領域内に限定して行うようにしたもののが開発されてきている。

【0003】上記のような追従走行を行う場合、自車両の進行路をいかに正確に推定するかということが極めて重要な問題となる。

【0004】従来の進行路推定の公知例としては、自車両のステアリング舵角あるいは自車両に発生するヨーレートと自車両の車速とに基づいて行うものがある（例えば、特開平6-131596号公報参照）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような進行路推定方法では、次のような不具合がある。

【0006】即ち、ステアリング舵角に基づいて進行路推定を行う場合、高速道路等の曲線部にカント（即ち、路面の傾斜）があるときには、ステアリング舵角は実際の自車両の旋回角度と一致しないため、このステアリング舵角に基づいて推定される自車両の進行路における曲率半径は、実際の進行路（即ち、曲線道路）のそれより大きくなってしまう。また、自車両が直進走行しているときでも、ステアリングは左右に微妙に操舵されるのが普通であるから、ステアリング舵角に基づいて自車両の進行路を推定すると、推定された進行路が実際の進行路と一致しなくなる。

【0007】一方、自車両に発生するヨーレートに基づいて進行路推定を行う場合、ドライバーのステアリング操舵と同時にヨーが発生するのではなく、ステアリング操舵とヨー発生との間には時間的なズレがあるため、正確な進行路推定が得られない場合が生ずるおそれがある。

【0008】本願発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、適切な進行路の推定を行い得るようにすることを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本願発明の第1の基本構成では、上記課題を解決するための手段として、自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、自車両の車速を検出する車速検出手段とを備えた車両の進行路推定装置において、前記舵角検出手段および車速検出手段によりそれぞれ検出されたステアリング舵角および車速に基づいて自車両の進行路を推定する第1の進行路推定手段と、前記ヨーレート検出手段および車速検出手段によりそれぞれ検出されたヨーレートおよび車速に基づいて自車両の進行路を推定する第2の進行路推定手段と、前記ヨーレート検出手段により検出されたヨーレートの状態に応じて前記第1および第2進行路推定手段により推定された進行路のうちいずれか一方を選択する選択手段とを付設している。特に、この場合において、ヨーレートが所定値より小さいときには前記第2の進行路推定手段により推定された進行路を選択し、ヨーレートが所定値より大きいときには前記第1の進行路推定手段により推定された進行路を選択するようになるのがヨーレートの大小に対応して（換言すれば、カントを有する道路状況等に対応して）適正な（即ち、実際に近い曲線道路として）進行路を選択し得る点で好ましい。

【0010】本願発明の第2の基本構成では、上記課題を解決するための手段として、自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、自車両の車速を検出する車速検出手段とを備えた車両の進行路推定装置において、前記ヨーレート検出手段および車速検出手段によりそれぞれ検出されたヨーレートおよび車速に基づいて自車両の進行路を推定する進行路推定手段と、前記舵角検出手段により検出されたステアリング舵角に基づいて舵角速度を算出する舵角速度算出手段と、該舵角速度算出手段により算出された舵角速度（あるいは、舵角速度と自車速との関数値）に基づいて前記進行路推定手段により推定された進行路を補正する進行路補正手段とを付設している。

【0011】本願発明の第3の基本構成では、上記課題を解決するための手段として、自車両のステアリング舵角を検出する舵角検出手段と、自車両に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段と、自車両の車速を検出する車速検出手段とを備えた車両の進行路推定装置において、前記舵角検出手段により検出されたステアリング舵角に基づいて舵角速度を算出する舵角速度算出手段と、前記ヨーレート検出手段により検出されたヨーレートを前記舵角速度算出手段により算出された舵角速度（あるいは、舵角速度と自車速との関数値）に基づいて補正するヨーレート補正手段と、該ヨーレート補正手段により補正されたヨーレートおよび前記車速検出手段に

より検出された車速に基づいて自車両の進行路を推定する進行路推定手段とを付設している。

## 【0012】

【作用】本願発明の第1の基本構成では、上記手段により次のような作用が得られる。

【0013】即ち、第1の進行路推定手段により自車両のステアリング舵角および車速に基づいて第1の自車両の進行路が推定されるとともに、第2の進行路推定手段により自車両に発生するヨーレートおよび車速に基づいて第2の自車両の進行路が推定され、これらの進行路のうち、前記ヨーレートの状態に応じて、いずれか一方が選択手段により適切に選択される。特に、この場合において、ヨーレートが所定値より小さいときには前記第2の進行路を選択し、ヨーレートが所定値より大きいときには前記第1の進行路を選択するようになると、カントを有する道路状況等に対応した適正な（即ち、実際に近い曲線道路として）進行路が選択できる。

【0014】本願発明の第2の基本構成では、上記手段により次のような作用が得られる。

【0015】即ち、進行路推定手段により自車両に発生するヨーレートおよび車速に基づいて自車両の進行路が推定されるが、該進行路は、舵角速度算出手段により算出された舵角速度（あるいは、舵角速度と自車速との関数値）に基づいて進行路補正手段により適正に補正される。

【0016】本願発明の第3の基本構成では、上記手段により次のような作用が得られる。

【0017】即ち、自車両に発生するヨーレートが、舵角速度算出手段により算出された舵角速度（あるいは、舵角速度と自車速との関数値）に基づいてヨーレート補正手段により適正に補正され、かくして補正されたヨーレートおよび自車両の車速に基づいて進行路推定手段により自車両の進行路が推定される。

## 【0018】

【発明の効果】本願発明の第1の基本構成によれば、第1の進行路推定手段により自車両のステアリング舵角および車速に基づいて第1の自車両の進行路を推定するとともに、第2の進行路推定手段により自車両に発生するヨーレートおよび車速に基づいて第2の自車両の進行路を推定し、これらの進行路のうち、前記ヨーレートの状態に応じて、いずれか一方を選択手段により適切に選択するようにして、進行路の推定を自車両に発生するヨーレートの状態（換言すれば、実際の道路状況等）に応じて適切に行うことができるという優れた効果がある。

【0019】本願発明の第2の基本構成によれば、進行路推定手段により自車両に発生するヨーレートおよび車速に基づいて推定された自車両の進行路を、舵角速度算出手段により算出された舵角速度（あるいは、舵角速度と自車速との関数値）に基づいて進行路補正手段により

適正に補正するようにしたので、ステアリング操舵とヨーレート発生との時間的ズレが適正に補正されることとなり、実際の道路状況等に対応した適正な進行路推定が行えるという優れた効果がある。

【0020】本願発明の第3の基本構成によれば、自車両に発生するヨーレートを、舵角速度算出手段により算出された舵角速度（あるいは、舵角速度と自車速との関数値）に基づいてヨーレート補正手段により適正に補正し、かくして補正されたヨーレートおよび自車両の車速に基づいて進行路推定手段により自車両の進行路を推定するようにしたので、ステアリング操舵とヨーレート発生との時間的ズレが適正に補正されることとなり、実際の道路状況等に対応した適正な進行路推定が行えるという優れた効果がある。

【0021】

【実施例】以下、添付の図面を参照して、本願発明の幾つかの好適な実施例を説明する。

【0022】実施例1

図1および図2には、本願発明の実施例1にかかる進行路推定装置を備えた車両の追従走行装置の概略構成が示されている。

【0023】図1において符号1はエンジン吸気系のスロットル弁（図示省略）の開度を自動調整するスロットル制御装置、2は電子制御式自動変速機（EAT）の制御装置、3は各車輪に付与する制動力を自動調整するブレーキ制御装置であり、これら三種類の制御装置1～3は、いずれも図示していないアクチュエータを有し、該各アクチュエータは、コントロールユニット4により制御されることとなっている。

【0024】即ち、前記コントロールユニット4は、スロットル制御装置1のアクチュエータに対し目標スロットル開度信号を出力して制御を行うとともに、ブレーキ制御装置3のアクチュエータに対し目標ブレーキ量信号を出力して制御を行う。また、コントロールユニット4は、EAT制御装置2のシフト位置を検出するセンサー（図示省略）からのシフト位置信号を受けつつ、該EAT制御装置2のアクチュエータに対しシフト制御信号を出力して制御を行う。

【0025】符号5で示す情報表示装置は、車室内のインストルメントパネル等に設けられ、図示していないが、前記コントロールユニット4からの警報信号を受けて点灯する警報ランプと、コントロールユニット4からの自己診断信号を受けて画面表示する表示部とを備えている。

【0026】符号6で示すレーザレーダ装置は、自車の前方に存在する物体（例えば、先行車等）を検出する物体検出手段として作用するものであり、レーザレーダ波を自車の前方に向けて発信し、前方物体に当たって反射してくる反射波を受信し、その受信時点と発信時点との時間差によって自車と前方物体との間の距離を測定する

ように構成されている。このレーザレーダ装置6により検出された検出信号は、車間距離信号として前記コントロールユニット4に入力される。また、本実施例のレーザレーダ装置6は、レーザレーダ波を水平方向に比較的広角度で走査するスキャン式のものとされている。

【0027】符号7はスロットル弁の開度を検出するスロットル開度センサー、8は車速を検出する車速検出手段として作用する車速センサー、9はステアリング舵角（以下、単に舵角という）を検出する舵角検出手段として作用する舵角センサー、10は自車に発生するヨーレートを検出するヨーレート検出手段として作用するヨーレートセンサー、11は自車に発生する横加速度を検出する横Gセンサー、12はブレーキペダルの踏み込み時にON作動するブレーキスイッチ、13はクラッチの作動状態に応じてON作動するクラッチスイッチ、14はロックオンスイッチ、15は自車のオーバルズ運転時ON作動されるオーバルズスイッチであり、これらのセンサー・スイッチ類7～15の検出信号は、いずれもコントロールユニット4に入力される。なお、図示していないエンジン回転数センサーやその他のセンサー・スイッチ類の検出信号もコントロールユニット4に入力されるが、これらについての詳細な説明は省略する。

【0028】上記コントロールユニット4は、図2に示すように、第1の進行路推定手段16A、第2の進行路推定手段16B、選択手段17および出力情報処理部18を備えている。

【0029】前記車速センサー8の検出信号（即ち、自車速V）は第1の進行路推定手段16Aおよび第2の進行路推定手段16Bに、前記舵角センサー9の検出信号（即ち、ステアリング舵角θ）は第1の進行路推定手段16Aに、前記ヨーレートセンサー10の検出信号（即ち、ヨーレートψ）は第2の進行路推定手段16Bにそれぞれ入力されることとなっている。

【0030】前記第1の進行路推定手段16Aは、ステアリング舵角θと自車速Vとに基づいて自車両の進行路を推定するものであり、具体的には進行路の曲率半径R<sub>1</sub>を次式により算出する。

【0031】 $R_1 = (1 + AV^2) \cdot (NL/\theta)$   
ここで、A：ステビリティファクター

40 N：ステアリングギヤ比

L：ホイールベース

また、前記第2の進行路推定手段16Bは、ヨーレートψと自車速Vに基づいて自車両の進行路を推定するものであり、具体的には曲率半径R<sub>2</sub>を次式により算出する。

【0032】 $R_2 = V/\psi$   
前記選択手段17は、前記第1および第2進行路推定手段16A、16Bにより推定された進行路のうち、ヨーレートψの大きさに応じて、いずれか一方を選択するものであり、その出力信号は、出力情報処理部18を介し

て各種アクチュエータに出力されることとなっている。【0033】ついで、上記コントロールユニット4による進行路推定について、図3に示すフローチャートを参照して説明する。

【0034】まず、ステップS<sub>1</sub>において自車データ（即ち、舵角センサー9により検出されたステアリング舵角θ、ヨーレートセンサー10により検出されたヨーレートψおよび車速センサー8により検出された車速V）を読み込み、ステップS<sub>2</sub>において第1の進行路推定手段16Aによりステアリング舵角θおよび車速Vに基づく進行路（具体的には、旋回半径R<sub>1</sub>）を演算し、ステップS<sub>3</sub>において第2の進行路推定手段16Bによりヨーレートψおよび車速Vに基づく進行路（具体的には、旋回半径R<sub>2</sub>）を演算する。

【0035】ついで、ステップS<sub>4</sub>において前記ヨーレートの絶対値|ψ|が所定値ψc（換言すれば、ヨーレートしきい値）よりも小さいか否かを判定し、|ψ|<ψcと判定されたときには、ステップS<sub>5</sub>において旋回半径R<sub>1</sub>を進行路の曲率半径Rとして設定し、|ψ|≥ψcと判定されたときには、ステップS<sub>6</sub>において旋回半径R<sub>2</sub>を進行路の曲率半径Rとして設定する。該設定は、選択手段17により行われる。

【0036】次に、本実施例の作用効果について道路状況に応じて説明する。

【0037】自車両がカント（即ち、路面傾斜）を有する曲線道路上を旋回走行するときには、ステアリングを大きく操舵しなくとも自車両はカントにより旋回走行し、ヨーレートの絶対値|ψ|は所定のしきい値ψcより小さくなる。従って、ステアリング舵角θよりもヨーレートψの方が自車両の走行状態を的確に表出していることとなるため、ヨーレートψに基づく旋回半径R<sub>2</sub>が進行路の曲率半径とされる。

【0038】一方、自車両が急激な旋回走行をするときには、大きなヨーレート値（即ち、|ψ|≥ψc）が発生するが、ステアリング操舵とヨーレート発生との間に時間的ズレが生ずることがあるので、ステアリング舵角θに基づく旋回半径R<sub>1</sub>を進行路の曲率半径とするようしている。従って、進行路の推定を自車両に発生するヨーレートの状態（換言すれば、実際の道路状況等）に対応した適正な（即ち、実際に近い曲線道路として）進行路が選択できる。

【0039】さらに、自車両が直線道路を走行するときには、ステアリングが微妙に操舵されるが、ヨーレートψは生じないので、ヨーレートψに基づく旋回半径R<sub>2</sub>を進行路の曲率半径とされる。従って、ステアリング操作に不必要に追従することなく、進行路の推定を適切に行うことができる。

【0040】実施例2

図4および図5には、本願発明の実施例2にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容

を示すブロック図およびフローチャートが示されている。なお、本実施例のその他の構成は実施例1と同様である。

【0041】本実施例の場合、コントロールユニット4は、図4に示すように、ヨーレートセンサー10および車速センサー8によりそれぞれ検出されたヨーレートψおよび車速Vに基づいて自車両の進行路（具体的には、旋回半径R<sub>1</sub>）を推定する進行路推定手段16と、舵角センサー9により検出されたステアリング舵角θに基づいて舵角速度dθ/dtを算出する舵角速度算出手段19と、該舵角速度算出手段19により算出された舵角速度dθ/dtに基づいて前記進行路推定手段16により推定された進行路（具体的には、旋回半径R<sub>1</sub>）を補正する進行路補正手段20とを備えて構成されている。その他の構成は実施例1と同様なので重複を避けて説明を省略する。

【0042】ここで、進行路の補正值f(θ)は次式で与えられる。

【0043】 $f(\theta) = a \times d\theta/dt$   
20 a: スタビリティファクター  
ついで、上記コントロールユニット4による進行路推定について、図5に示すフローチャートを参照して説明する。

【0044】まず、ステップS<sub>1</sub>において自車データ（即ち、舵角センサー9により検出されたステアリング舵角θ、ヨーレートセンサー10により検出されたヨーレートψおよび車速センサー8により検出された車速V）を読み込み、ステップS<sub>2</sub>において進行路推定手段16によりヨーレートψおよび車速Vに基づく進行路（具体的には、旋回半径R<sub>1</sub>）を演算する。

【0045】ついで、ステップS<sub>3</sub>においてステアリング舵角θに基づいて算出された舵角速度dθ/dtによる補正值f(θ) = a × dθ/dtが舵角速度算出手段19により算出され、ステップS<sub>4</sub>において前記旋回半径R<sub>1</sub>に対する進行路補正手段20による補正が行われる。該補正是、R<sub>1</sub> + R<sub>1</sub><sup>2</sup> × f(θ)を進行路の曲率半径R<sub>1</sub>とすることにより実行される。

【0046】次に、本実施例における進行路推定について、図6を参照して詳述する。

40 【0047】図6に示すように、ヨーレートψに基づいて推定された旋回半径R<sub>1</sub>（点線図示）は、ステアリングの操舵とヨーレート発生との間に生ずる時間的ズレのため、実際の進行路の曲率半径R<sub>1</sub>に比べて大きくなるが、舵角速度に基づく補正值f(θ) = a × dθ/dtによる補正が行われることにより、適正な曲率半径R<sub>1</sub>（鎖線図示）として求められることとなっている。

【0048】実施例3  
図7および図8には、本願発明の実施例3にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容50 を示すブロック図およびフローチャートが示されてい

る。なお、本実施例のその他の構成は実施例1と同様である。

【0049】本実施例の場合、進行路補正手段20による補正は、舵角速度 $d\theta/dt$ と自車速Vとの関数 $f(\theta, V) = b \times (d\theta/dt) / V$ に基づいて行われる。

【0050】ここで、b:スタビリティファクターついで、上記コントロールユニット4による進行路推定について、図8に示すフローチャートを参照して説明する。

【0051】まず、ステップS<sub>1</sub>において自車データ(即ち、舵角センサー9により検出されたステアリング舵角θ、ヨーレートセンサー10により検出されたヨーレートψおよび車速センサー8により検出された車速V)を読み込み、ステップS<sub>2</sub>において進行路推定手段16によりヨーレートψおよび車速Vに基づく進行路(具体的には、旋回半径R<sub>0</sub>)を演算する。

【0052】ついで、ステップS<sub>3</sub>においてステアリング舵角θに基づいて算出された舵角速度 $d\theta/dt$ と自車速Vによる補正值 $f(\theta, V) = b \times (d\theta/dt) / V$ が舵角速度算出手段19により算出され、ステップS<sub>4</sub>において前記旋回半径R<sub>0</sub>に対する進行路補正手段20による補正が行われる。該補正は、 $R_0 + R_0 \times f(\theta, V)$ を進行路の曲率半径Rとすることにより実行される。

#### 【0053】実施例4

図9および図10には、本願発明の実施例4にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容を示すブロック図およびフローチャートが示されている。なお、本実施例のその他の構成は実施例1と同様である。

【0054】本実施例の場合、コントロールユニット4は、図9に示すように、舵角センサー9により検出されたステアリング舵角θに基づいて舵角速度 $d\theta/dt$ を算出する舵角速度算出手段19と、ヨーレートセンサー10により検出されたヨーレートψを前記舵角速度 $d\theta/dt$ に基づいて補正するヨーレート補正手段21と、該ヨーレート補正手段21により補正されたヨーレートψおよび自車速Vに基づいて自車両の進行路を推定する進行路推定手段16とを備えて構成されている。その他の構成は実施例1と同様なので重複を避けて説明を省略する。

【0055】ここで、ヨーレートの補正值 $f(\theta)$ は次式で与えられる。

$$f(\theta) = a \times d\theta/dt$$

a:スタビリティファクター

ついで、上記コントロールユニット4による進行路推定について、図10に示すフローチャートを参照して説明する。

#### 【0057】まず、ステップS<sub>1</sub>において自車データ

(即ち、舵角センサー9により検出されたステアリング舵角θ、ヨーレートセンサー10により検出されたヨーレートψおよび車速センサー8により検出された車速V)を読み込み、ステップS<sub>2</sub>においてステアリング舵角θに基づいて算出された舵角速度 $d\theta/dt$ による補正值 $f(\theta) = a \times d\theta/dt$ が舵角速度算出手段19により算出され、ステップS<sub>3</sub>において前記ヨーレートψに対するヨーレート補正手段21による補正が行われる。該補正は、 $\psi + f(\theta)$ を進行路算出用のヨーレートψとすることにより実行される。しかる後、進行路推定手段16により補正されたヨーレートψおよび車速Vに基づく進行路(具体的には、旋回半径R)を演算する。

【0058】次に、本実施例におけるヨーレート補正について、図11を参照して詳述する。

【0059】図11に示すように、ヨーレートセンサー10により検出された検出値ψ(点線図示)は、ステアリングの操舵とヨーレート発生との間に生ずる時間的ズレのため、実際のヨーレートψに比べて大きくなるが、舵角速度に基づく補正值 $f(\theta) = a \times d\theta/dt$ による補正が行われることにより、適正なヨーレートψ(鎖線図示)として求められることとなっている。従って、本実施例の場合、補正されたヨーレートψと自車速Vに基づいて自車両の進行路の推定が行われるため、適切な進行路推定が得られるのである。

#### 【0060】実施例5

図12および図13には、本願発明の実施例5にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容を示すブロック図およびフローチャートが示されている。なお、本実施例のその他の構成は実施例1と同様である。

【0061】本実施例の場合、ヨーレート補正手段20による補正は、舵角速度 $d\theta/dt$ と自車速Vとの関数 $f(\theta, V) = b \times (d\theta/dt) / V$ に基づいて行われる。

【0062】ここで、b:スタビリティファクターついで、上記コントロールユニット4による進行路推定について、図13に示すフローチャートを参照して説明する。

【0063】まず、ステップS<sub>1</sub>において自車データ(即ち、舵角センサー9により検出されたステアリング舵角θ、ヨーレートセンサー10により検出されたヨーレートψおよび車速センサー8により検出された車速V)を読み込み、ステップS<sub>2</sub>においてステアリング舵角θに基づいて算出された舵角速度 $d\theta/dt$ および自車速Vによる補正值 $f(\theta, V) = a \times (d\theta/dt) / V$ が舵角速度算出手段19により算出され、ステップS<sub>3</sub>において前記ヨーレートψに対するヨーレート補正手段21による補正が行われる。該補正は、 $\psi + f(\theta, V)$ を進行路算出用のヨーレートψとすることに

より実行される。しかる後、進行路推定手段16により補正されたヨーレート $\dot{\varphi}$ および車速 $V$ に基づく進行路（具体的には、旋回半径 $R$ ）を演算する。

【0064】本願発明は、上記各実施例の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜設計変更可能なことは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施例1にかかる車両の進行路推定装置を備えた自動車の走行制御装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本願発明の実施例1にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容を示すブロック図である。

【図3】本願発明の実施例1にかかる車両の進行路推定装置における進行路推定用のフローチャートである。

【図4】本願発明の実施例2にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容を示すブロック図である。

【図5】本願発明の実施例2にかかる車両の進行路推定装置における進行路推定用のフローチャートである。

【図6】本願発明の実施例2にかかる車両の進行路推定装置における進行路推定用のフローチャートである。

【図7】本願発明の実施例3にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容を示すブロック図である。

【図8】本願発明の実施例3にかかる車両の進行路推定装置における進行路推定用のフローチャートである。

\* ク図である。

【図9】本願発明の実施例4にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容を示すブロック図である。

【図10】本願発明の実施例4にかかる車両の進行路推定装置における進行路推定用のフローチャートである。

【図11】本願発明の実施例4にかかる車両の進行路推定装置におけるヨーレート補正を説明する説明図である。

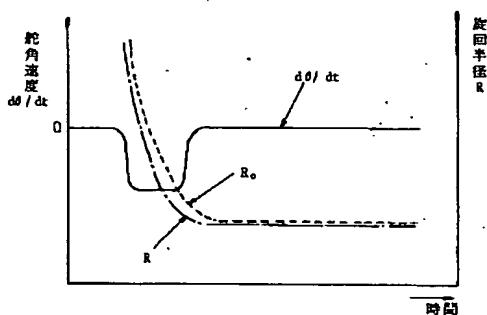
【図12】本願発明の実施例5にかかる車両の進行路推定装置におけるコントロールユニットの内容を示すブロック図である。

【図13】本願発明の実施例5にかかる車両の進行路推定装置における進行路推定用のフローチャートである。

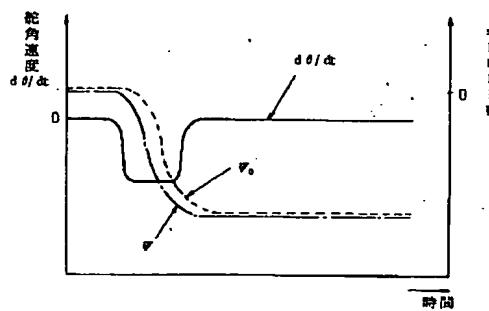
【符号の説明】

4はコントロールユニット、8は車速検出手段（車速センサー）、9は舵角検出手段（舵角センサー）、10はヨーレート検出手段（ヨーレートセンサー）、16は進行路推定手段、16Aは第1の進行路推定手段、16Bは第2の進行路推定手段、17は選択手段、19は舵角速度算出手段、20は進行路補正手段、21はヨーレート補正手段。

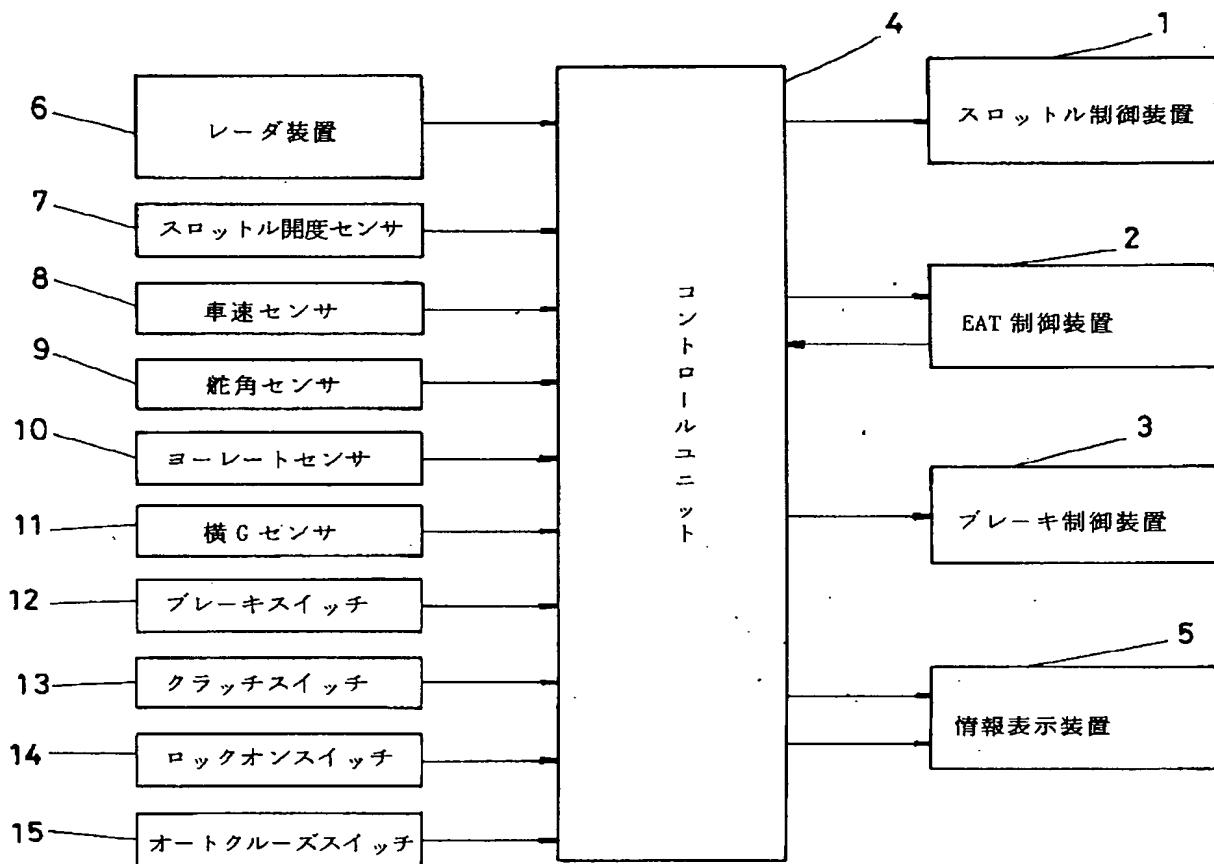
【図6】



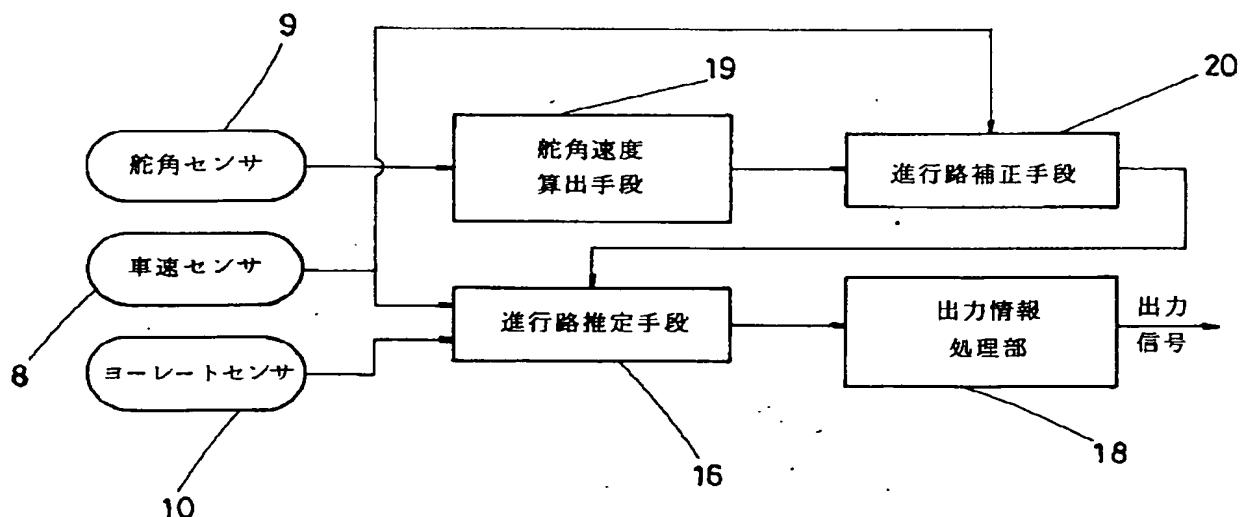
【図11】



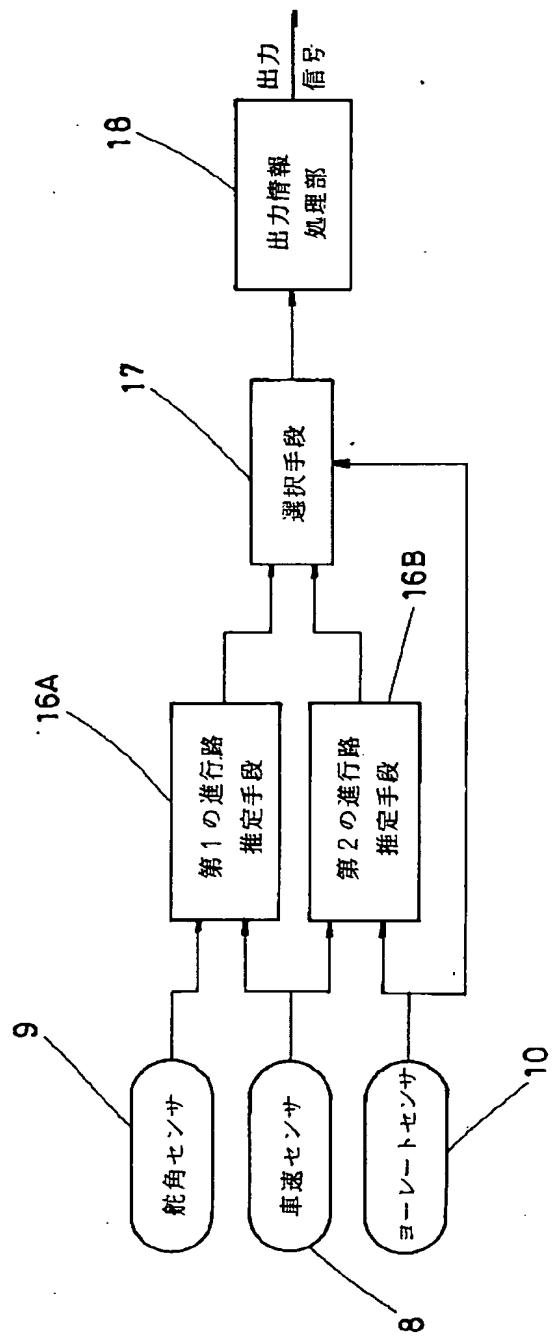
【図1】



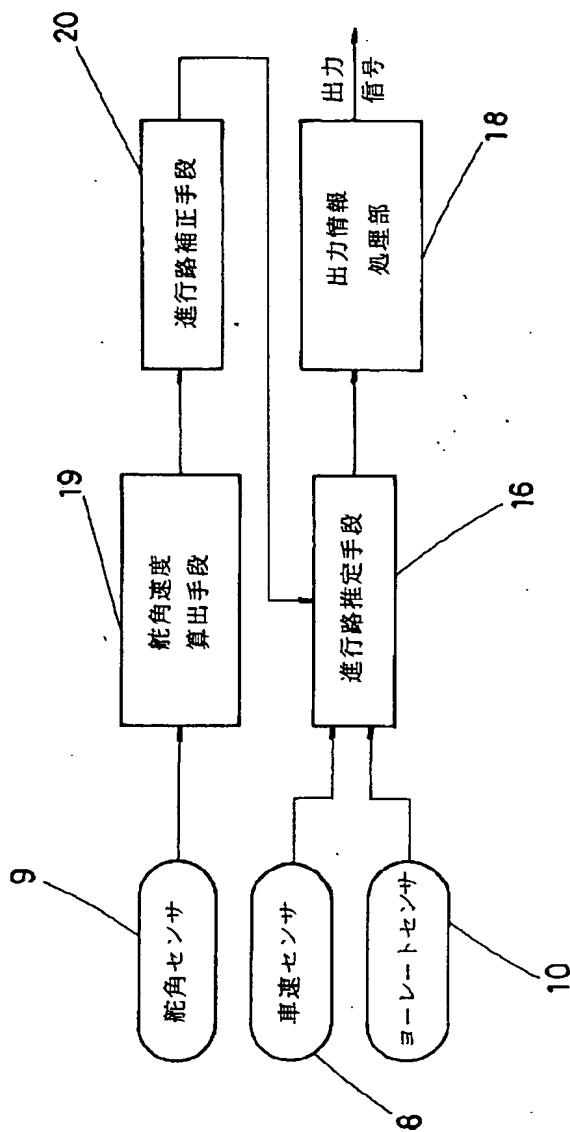
【図7】



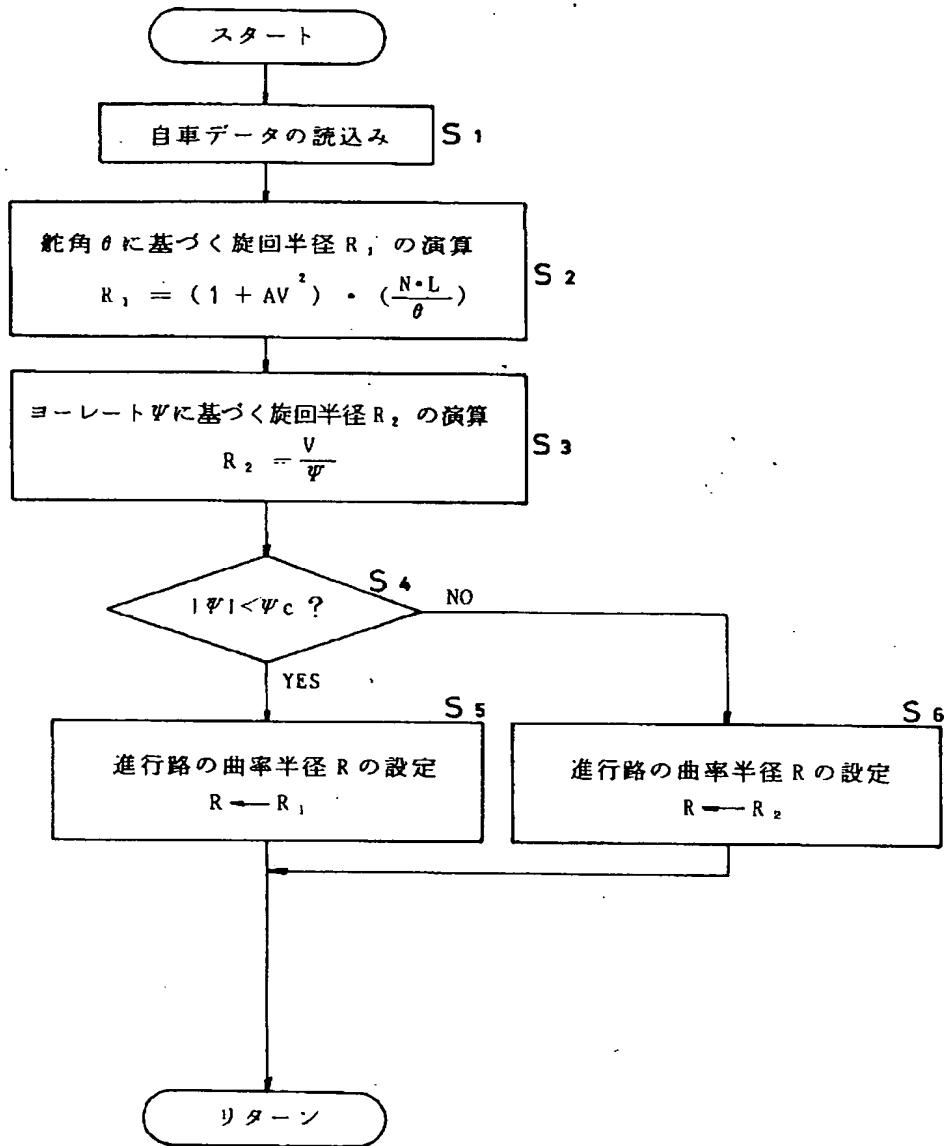
【図2】



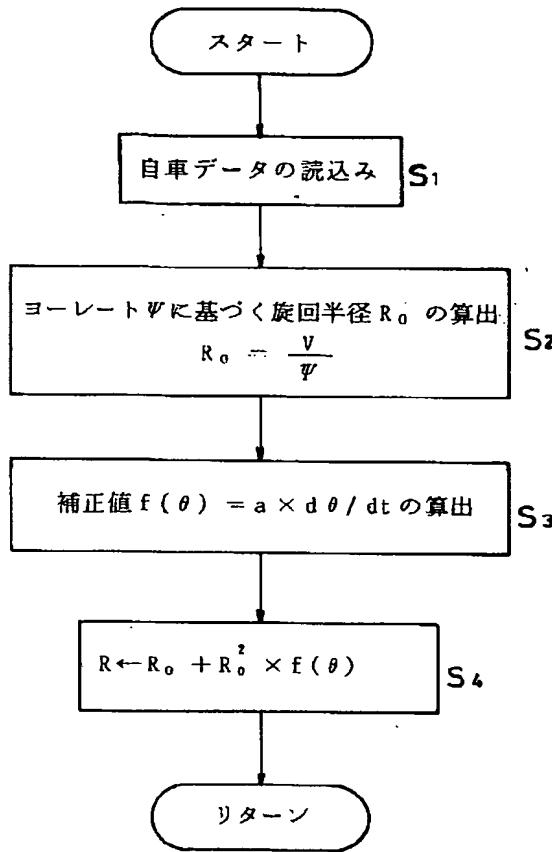
【図4】



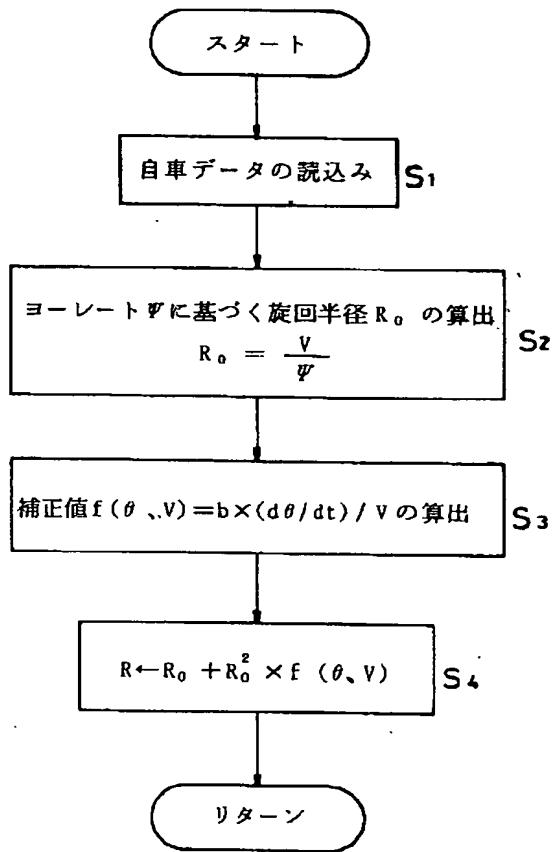
【図3】



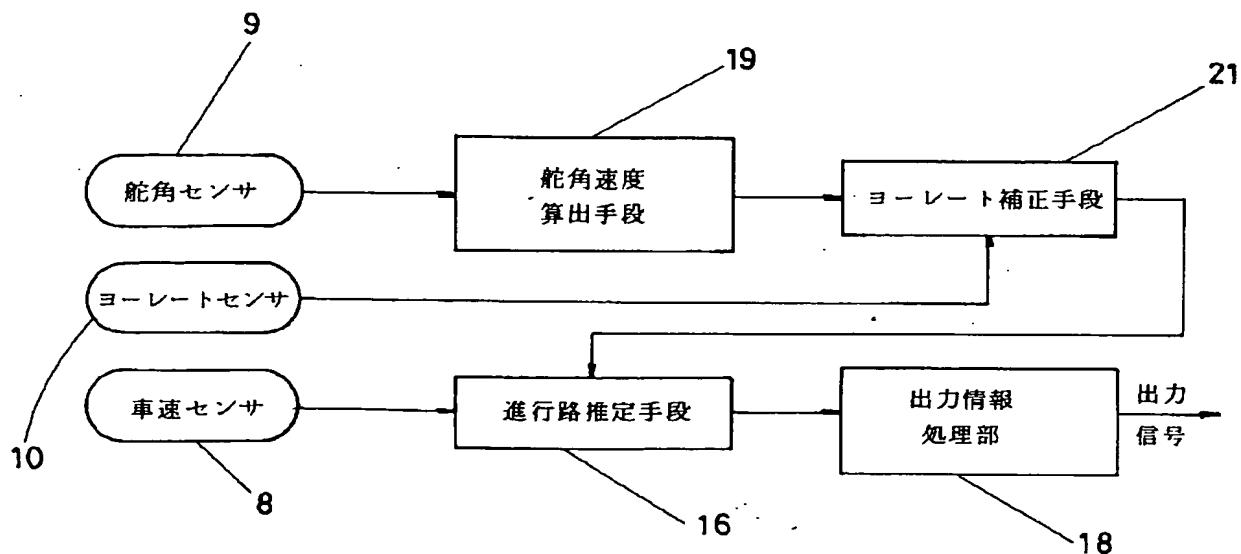
[図5]



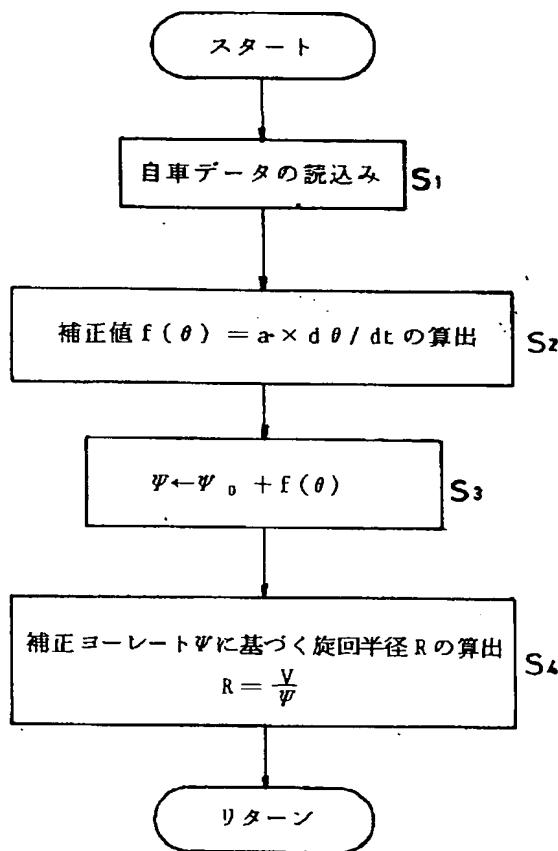
[図8]



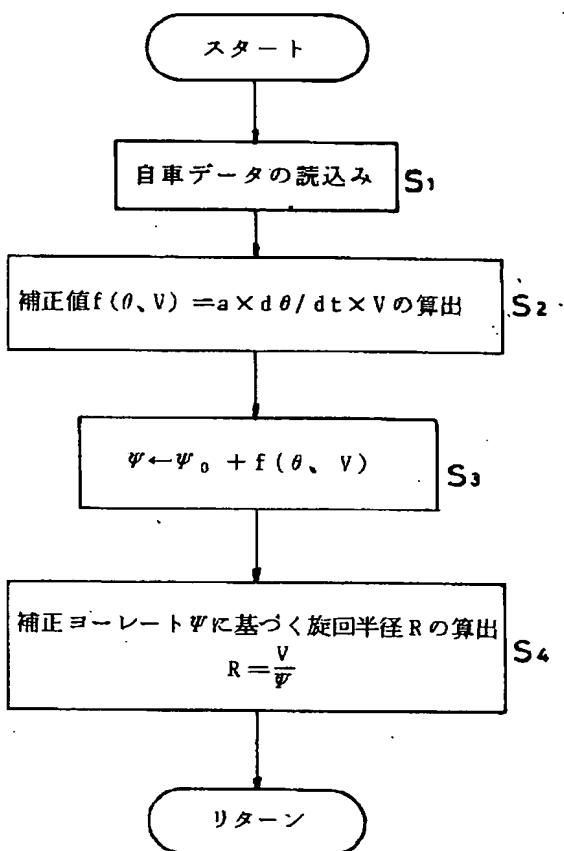
【図9】



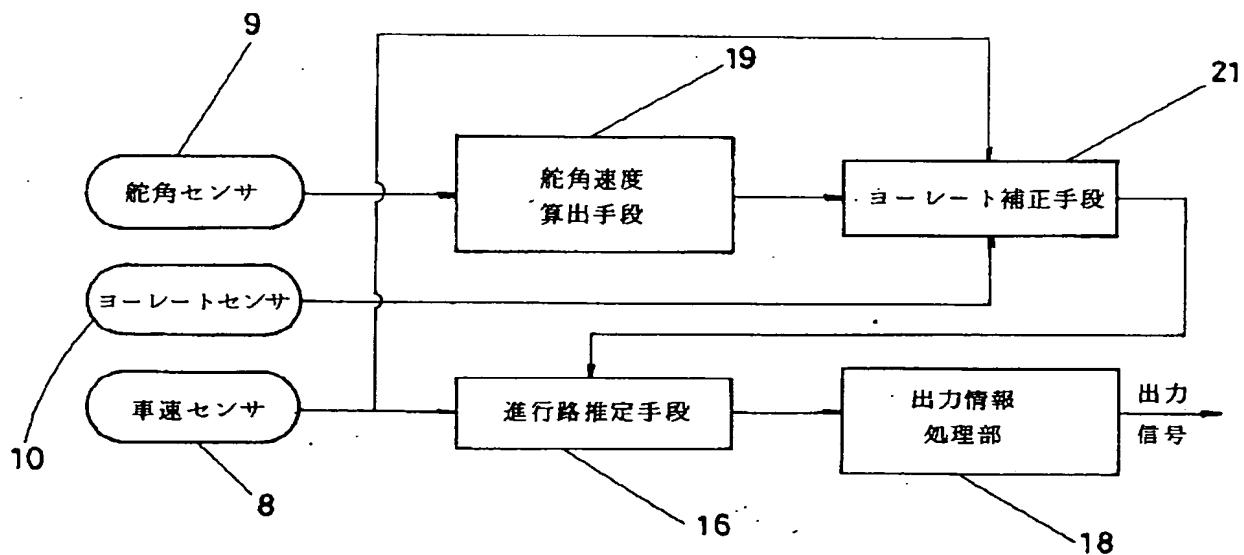
【図10】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 康典  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内